



**SEMA – EMS**

Secretariado de Manejo del Medio Ambiente  
para América Latina y el Caribe

# **ESTUDIO: INCORPORACIÓN DE RECICLAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS, COMUNA DE SANTIAGO - CHILE**

**Ilustre Municipalidad de Santiago**

**1998**

# INDICE

## RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVOS
3. METODOLOGÍA
4. SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNA DE SANTIAGO
5. ALTERNATIVAS DE MINIMIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNA
6. ANÁLISIS DE PRINCIPALES FUENTES GENERADORAS DE MATERIA ORGÁNICA EN LA COMUNA DE SANTIAGO Y PROPUESTAS DE TRABAJO
  - 6.1.- Ferias libres, parques, plazas y jardines
    - 6.1.1. Ferias Libres
    - 6.1.2. Parques y Jardines Públicos
    - 6.1.3. Propuesta: Parques, Plazas y Ferias Libres
  - 6.2.- Restoranes
    - 6.2.1. Metodología de Trabajo
    - 6.2.2. Desarrollo del Análisis de Terreno
    - 6.2.3. Propuesta para la Recuperación de Materia Orgánica Proveniente de Restoranes
  - 6.3. Establecimientos educacionales municipalizados
    - 6.3.1. Metodología de Trabajo
    - 6.3.2. Propuesta de Recuperación de Materia Orgánica en los Establecimientos Educacionales
  - 6.4. Condominios
7. CONSIDERACIONES FINALES

Anexo 1 : Experiencias Nacionales de Compostación  
Reciclaje de materia orgánica en San Francisco de Mostazal

Anexo 2 : Experiencias Internacionales de Compostación  
Experiencias de reciclaje y compostación en el ámbito internacional

Anexo 3 : Ficha confeccionada para la encuesta en establecimientos educacionales y restaurantes

## RESUMEN

Tal como se informara en meses anteriores el proyecto sufrió unas modificaciones respecto al que se había presentado originalmente. El motivo de esta modificación se debió a que el escenario municipal respecto al reciclaje había cambiado, ya que durante 1998 el municipio avanzó en un programa de recuperación de material inorgánico (principalmente papel, cartón y vidrio) en el sector Centro y Nor-Poniente de la comuna.

Estos componentes en su conjunto representan entre el 23 a 25 % de los materiales generados en la comuna y además, son los que presentan un amplio mercado de recuperación y requieren un nivel de infraestructura menor.

Este programa de reciclaje ha comenzado formalmente este año y ha incorporado a 80 recolectores informales, que hasta hace poco tiempo trabajaban en forma ilegal en la comuna. Se les ha formalizado y son los únicos acreditados para entrar al centro y retirar el material reciclable que genera los contribuyentes. Para facilitarles la labor de separación, clasificación y venta, el municipio los ha apoyado arrendando una central de acopio y brindándoles asesoría en la gestión y administración.

Adicionalmente, se mantiene un convenio con una empresa que fabrica envases de vidrio, Cristalería Chile, y una corporación de beneficencia, Corporación de Ayuda al Niño Quemado, quienes han dispuesto campanas en distintos puntos de la ciudad - particularmente en zonas residenciales - para que la comunidad deposite sus envases de vidrio.

De esta manera el gran objetivo municipal de comenzar a reducir los volúmenes de residuos que se depositan en vertedero se comienza a cumplir, generando beneficios ambientales para la ciudad y también sociales para los diferentes actores involucrados.

Por ello, el municipio decidió destinar gran parte de estos fondos de cooperación a investigar la factibilidad de ampliar este programa de recuperación a otros componentes presentes en nuestros residuos. Una parte menor de los montos se destinó a imprimir material de difusión, específicamente para la recuperación de vidrios.

El principal componente presente en nuestros residuos lo constituye la materia orgánica. En la comuna de Santiago se encuentra entre un 45 a 51 %, porcentajes que varían de acuerdo al lugar y actividad que la genera. Por esta razón, se decidió hacer un estudio para determinar la factibilidad de recuperar la materia orgánica generada en la comuna, de esta forma se estaría disminuyendo en forma cierta los volúmenes de residuos depositados en rellenos sanitarios, con los beneficios ambientales asociados y además, el municipio podría reducir sus costos por concepto de disposición final, beneficios que son traspasados directamente a la comunidad residente y usuaria de la comuna de Santiago.

Esta decisión se tomó sobre la base del análisis de diferentes experiencias mundiales, donde se han implementado programas exitosos de re aprovechamiento de materia orgánica proveniente de residuos domiciliarios, grandes generadores como mercados, parques y jardines. Además, en Chile durante los últimos años se

ha abierto un incipiente mercado para este tipo de residuos, con costos de manejo razonables, que hacen perfectamente viable pensar en la alternativa de recuperación de dicho material.

Este estudio contempló una serie de etapas, entre los principales se pueden mencionar:

1. Determinación del área de estudio. El estudio se desarrolló solo en un sector de la comuna (Sector Centro y Poniente), ya que acá es donde se comenzó con el programa de reciclaje inorgánico, y es donde se concentran los grandes generadores de residuos sólidos. Esta zona representa el 33 % de la superficie comunal (750 Há.).

2. Se establecieron los principales generadores de materia orgánica dentro del área de estudio, los cuales corresponden a ferias libres, restaurantes, parques y jardines, establecimientos educacionales y sectores habitacionales, particularmente condominios del sector residencial de la comuna de Santiago.

3. Se realizó un análisis pormenorizado de las principales fuentes generadoras de materia orgánica. En algunos casos se logró establecer los volúmenes de producción de materia orgánica, especialmente para parques, jardines y ferias libres, que corresponden justamente a los mayores generadores de este tipo de desechos, y por lo tanto, los considerados en una primera etapa de desarrollo e implementación del reciclaje de materia orgánica en esta comuna.

4. Después de analizar la cadena de producción de este tipo de residuos para cada una de las principales fuentes generadoras, se realizó una propuesta para la recuperación. Esta propuesta también fue diferenciada para cada una de las fuentes, ya que por naturaleza deben tener un manejo distinto.

En general, todas las propuestas estuvieron orientadas a realizar compost. Se recomienda en el estudio comenzar con los residuos vegetales de parques, plazas y jardines, ya que tienen una composición más homogénea y su producción se concentra territorialmente, haciendo más fácil su recolección, transporte y asegura la obtención de un compost de buena calidad.

Esta recomendación ya está siendo asumida por el municipio, y se incorporará como condición para la adjudicación de nuevos contratos de manutención de áreas verdes.

5. Otra etapa cumplida en este estudio y que presenta una particular importancia para el desarrollo futuro de este proyecto, correspondió a la definición de una estrategia de sensibilización a la comunidad para su participación en un futuro programa de reciclaje orgánico, puesto que sin ello existen escasas posibilidades de éxito de este importante proyecto que se llevará a cabo próximamente dentro de la comuna.

6. Además, esta iniciativa se vinculó con un proyecto existente en el municipio de educación ambiental en los establecimientos educacionales municipalizados (Proyecto Escuela Verde), donde se desarrollan actividades de mejoramiento ambiental del colegio y del barrio, desarrollándose programas de reciclaje inorgánico y compostación.

7. Dado que un proyecto de esta naturaleza debe necesariamente relacionarse con otros proyectos que han sido implementados en la comuna, como es el reciclaje de papeles y vidrios dentro del sector céntrico de la ciudad de Santiago, se apoyó con la elaboración de material informativo para el proyecto de reciclaje de vidrio, correspondiente a un afiche y un díptico, los cuales fueron distribuidos dentro de la comuna, de tal manera de potenciar el éxito de este proyecto de reciclaje de vidrios. Se anexa el material elaborado por este municipio.

8. Como último punto, dentro del proyecto de investigación se analizó el mercado de la recuperación de materia orgánica a nivel nacional, el cual fue complementado con información internacional existente en este tema. Con esto se iniciaron los primeros contactos con empresas e instituciones que se vinculan con la recuperación de materia orgánica.

En resumen, este estudio fue muy beneficioso para orientar la política y gestión municipal en torno al manejo de los residuos orgánicos, lo cual posibilita que en fecha próxima se implemente en forma gradual este importante proyecto ambiental dentro de la comuna de Santiago, y que a su vez pueda ser replicado en otras comunas de nuestro país, principalmente urbanas.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El tema del manejo de los residuos sólidos domiciliarios ha comenzado a cobrar real importancia para los municipios, no sólo desde la perspectiva de la recolección y disposición final que es una función privativa de los municipios, sino desde las etapas previas del proceso. Esto debido principalmente a problemas asociados a los costos de transporte y disposición final, la colmatación de los rellenos sanitarios, mal manejo de los residuos que afecta directamente la calidad de vida de la población, y por el alto interés ciudadano por desarrollar programas de reciclaje.

Esta situación se ha constituido en un creciente desafío para que los municipios establezcan políticas de manejo integral de los residuos domiciliarios, cambiando la perspectiva tradicional de manejo de ellos, en cuanto a análisis económico, ambiental y social.

La posibilidad de disminuir los volúmenes de residuos a disponer en los rellenos sanitarios, no sólo radica en los beneficios económicos que puede traer al municipio la disminución del gasto en recolección, transporte y disposición final, sino que le incorpora el valor agregado de una visión moderna de la gestión local, donde los aspectos ambientales, se enmarcan en el contexto de una política de desarrollo sustentable y la generación de residuos se convierte en uno de los principales indicadores de gestión ambiental local.

Una de las principales metas de la actual Administración Municipal es disminuir al máximo los residuos generados, llegando en los primeros años del próximo siglo a disponer en tierra solo los residuos inertes.

Uno de los elementos más importantes en la composición de las basuras lo constituye la materia orgánica. Esta composición, en Chile durante los últimos años ha sufrido un cambio sostenido como resultado de los patrones de crecimiento económico y de consumo que ha experimentado esta sociedad, disminuyendo la cantidad de materia orgánica y aumentando los desechos de embalaje, pero aún el contenido orgánico de nuestros desechos domiciliarios continua siendo gravitante con más de un 50%.

La Comuna de Santiago, es una de las comunas de mayor producción de residuos del país, y posee una producción per capita de 1,67 kg/hab/día, debido a la gran población flotante que concentra día a día la comuna.

En la comuna de Santiago, se debe encontrar la más alta tasa de generación de papeles y cartones el país, particularmente en el triángulo central producto de la gran actividad de servicios que se concentra en ella. Así mismo, se ubica una de las más importantes concentraciones de generadores de materia orgánica a nivel urbano, en el centro de la ciudad se encuentran cientos de restaurantes, fuentes de soda, casinos institucionales, mercado central, los principales parques urbanos.

Actualmente, el municipio de Santiago está desarrollando un programa de recuperación formal de papeles y cartones en el área centro y poniente de la comuna, estos desechos son uno de los principales materiales recuperados en Chile. En el área céntrica se recuperan aproximadamente ....., esperándose que con este proyecto esa cifra de recuperación se eleve en un 20%.

Esto permitirá disminuir los volúmenes de residuos transportados a vertedero, generar un ahorro directo por costos de recolección al municipio y de este modo disminuir los derechos de aseo cobrados a los habitantes de la comuna, también permitirá contribuir la incorporación de éste material a la cadena de producción con el consiguiente ahorro de recursos y energía.

En una segunda etapa el municipio espera diversificar los materiales recuperados, siendo muy importante poder diseñar un programa de manejo de la materia orgánica, que pese a su disminución progresiva en los últimos años, aún sigue siendo el principal componente de las basuras de la comuna y del país.

La componente orgánica de la basura, sin lugar a dudas es la más compleja de enfrentar, pero es a la vez la que presenta una mayor cantidad de beneficios, disminución de volúmenes a recolectar, reutilización en mejoramiento de áreas verdes y arborización, generación de empleo.

Es por ello que la visión de manejo integrado no puede enmarcarse exclusivamente en el ámbito de la gestión técnica de manejo de los residuos, si no que debe traspasar al ámbito de lo social y lo cultural, a los aspectos de consumo y de conducta. La importancia de esta propuesta radica en entender el proceso de generación de la basura en el ámbito cultural y económico el cual determinará los resultados esperados.

En este contexto, el municipio ha solicitado el presente estudio con el fin de analizar la viabilidad de incorporar un programa de recuperación de la materia orgánica en el corto plazo en la zona de Santiago Centro y Poniente de la comuna. En este estudio se han identificado las principales fuentes, así como la caracterización de sus residuos y los volúmenes de generación, permitiendo plantear los lineamientos de una política en torno a un proceso de reciclaje gradual, dónde en una primera etapa se puede iniciar este proceso con los principales generadores de materia orgánica de la comuna.

## **2.- OBJETIVOS**

### ***Objetivo General:***

- Analizar la factibilidad de implementar un programa de recuperación de materia orgánica en origen y elaborar una propuesta para dicha implementación en el sector Santiago Centro y Poniente.

### ***Objetivos Específicos:***

- Definir y caracterizar las principales fuentes generadoras de residuos orgánicos, de los sectores Santiago Centro y Santiago Poniente.
- Diseñar una propuesta tendiente a incorporar en un programa de recuperación a los principales generadores de materia orgánica de la comuna.

- Estimar los actuales volúmenes de generación de materia orgánica.
- Proponer una estrategia de sensibilización a la comunidad, para participar en un programa de reciclaje orgánico.
- Analizar el mercado nacional de la recuperación de Materia Orgánica.
- Presentar experiencias internacionales sobre reciclaje de materia orgánica

### 3.- METODOLOGIA GENERAL DE TRABAJO

El presente trabajo se ha desarrollado de acuerdo a los requerimientos establecidos por el Municipio, delimitando el área de estudio a los sectores de Santiago Centro y Poniente de la comuna.

Estos dos sectores son concebidos como los generadores más importantes a nivel comunal, ya que Santiago Centro alberga una gran cantidad de actividades de servicios y comercio, y Santiago Poniente está concentrando un gran número de residentes debido a la política municipal de repoblamiento. Esto implica una amplia variedad de actividades e interrelaciones que conforman la dinámica comunal, tales como; comercio, residencia, establecimientos educacionales, servicios, así como gran parte de la administración pública.

Considerando esta diversidad se planteó el siguiente método de trabajo:

1.- Identificación de las principales actividades y fuentes generadoras de materia orgánica a nivel comunal por medio de recopilación de información municipal, visitas a terreno y análisis bibliográfico.

Después de un análisis preliminar de la información existente, visitas a terreno y reuniones con el municipio se determinó que los sectores a considerar en el presente estudio serían:

- Restaurantes
- Ferias libres
- Parques y plazas
- Condominios
- Colegios municipalizados

2.- Análisis de la composición y volumen de la materia orgánica generada por las principales fuentes del sector en estudio de la comuna. Con cada uno de los sectores se trabajó de la siguiente forma:

**Ferias Libres.** Estos antecedentes se obtuvieron de la información registrada por la Dirección de Aseo, a través de visitas a las mismas, entrevistas con los locatarios y con la empresa a cargo de la recolección de los residuos. No se efectuó un estudio de composición, ya que principalmente los desechos de las ferias libres están constituidos por material orgánico. Con los datos entregados por la empresa contratista se estimó los volúmenes totales generados por las ferias libres.

**Parques, plazas y jardines.** Esta información se obtuvo de la Dirección de Jardines, visitas a terreno y empresa contratistas a cargo de los principales parques



del área en estudio. Por considerarse que la composición de los residuos es exclusivamente materia orgánica homogénea, no se realizó estudio de composición, determinando los volúmenes en función de los registros de los contratistas.

**Restaurantes.** La información de este subsector se generó a través de un análisis de composición y volumen efectuado en forma aleatoria a las principales fuentes generadoras, de acuerdo a información de patentes municipales y observación de terreno. Se realizaron seis muestreos diferentes, debido principalmente a la heterogeneidad detectada en los restaurantes.

El muestro cubrió un número de 49 establecimientos de un universo total de 233, lo que equivale a una muestra del 21%. La metodología de muestreo se presentará en el capítulo respectivo.

**Colegios municipalizados.** Se consideraron los colegios porque algunos de ellos elaboran alimentos para los alumnos, aumentando el promedio de generación de residuos orgánicos. En el área de estudio existen 15 colegios municipales y en 5 de ellos se realizó un estudio de composición de residuos.

**Sector residencial condominios.** Se consideró como principal área de estudios los condominios ubicados en la zona poniente de Santiago, ya que es un área que durante los últimos años se ha consolidado como un barrio residencial de construcción en altura, concentrándose un gran número de habitantes, lo que hace atractivo implementar iniciativas de recuperación de residuos en esa zona.

La información de este sector se obtuvo de un estudio de composición de basura existente hecho por la Dirección de Aseo a fines de 1997 y del análisis de los volúmenes extraídos por los camiones recolectores de acuerdo a circuitos de recolección.

3.- Después de haber obtenido los datos de cada uno de los sectores relevantes, se procedió analizar la factibilidad de iniciar un programa de recuperación de materia orgánica en función de los volúmenes, oferta de alternativas de recuperación de materia orgánica Chile y también del análisis de experiencias de reciclaje de materia orgánica a nivel nacional e internacional.

4- Propuesta de la mejor alternativa de recuperación de materia orgánica. Según se expondrá más adelante la mejor alternativa para la comuna de Santiago es la compostación.

5.- Análisis de mercado, con el objetivo de determinar factibilidad de que la materia orgánica recuperada se incorpore a la cadena de reciclaje, mediante un análisis de poder comprador y empresas que puedan producir compost.

6.- Aplicación de encuesta de opinión para determinar percepción, interés y disposición de participar en iniciativas de reciclaje de materia orgánica a nivel comunal en los restaurantes que participaron en el estudio de composición de residuos.

7.- Finalmente después del análisis de toda la información generada en terreno y la recopilada, se elaboró la propuesta final para implementar un sistema de recuperación y manejo de materia orgánica, que incorpora actores principales,

define prioridades y estrategias de implementación, así como un breve análisis de los beneficios ambientales, sociales y económicos.

#### 4. SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNA DE SANTIAGO

La generación de residuos sólidos domiciliarios varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de la calidad de vida de la población. El creciente desarrollo de la economía chilena ha traído consigo un considerable aumento en la generación de basura. En la década de los 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba los 0,2 a 0,5 kg/hab/día; hoy en día, esta cifra se sitúa entre los 0,8 y 1,4 kg/hab/día.

En 1995 la cifra de residuos sólidos de la Región Metropolitana dispuesta en vertedero alcanzó un valor promedio de 175.000 toneladas mensuales, lo que significó un aumento anual del 5% respecto de 1993-1994 (162.000 ton). Si esta tendencia se mantiene, al año 2010 la generación mensual de los residuos sólidos domiciliarios alcanzará a las 379.000 toneladas.

En general, la comuna de Santiago, es una de las comunas de mayor producción de basuras, debido principalmente a la diversidad de actividades y al alto número de población flotante que concentra, lo que hace tener la producción per cápita más alta de la Región Metropolitana de 1,6 kg/hab/día siendo el promedio regional 0,77 kg/hab/día.

Anualmente la comuna de Santiago genera cerca de 130.000 toneladas de basura, con un promedio mensual de 11.000 toneladas, lo que representa el 6,4% de toda la Región Metropolitana.

**Tabla N° 1 : Ingreso de Residuos Sólidos de la Comuna de Santiago a Vertedero**

MES/AÑO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Enero	11299	12031	9311	9216	11213	11363	12064	11453
Febrero	9813	10762	8347	8322	9485	9411	10500	9584
Marzo	13161	12033	9808	10579	12254	11471	11784	11430
Abril	11867	12527	8664	10220	11063	10347	9496	11176
Mayo	12187	12073	9249	9885	11242	11127	9295	10750
Junio	10373	11016	8691	9486	10512	10039	8484	11626
Julio	10373	11221	9281	10017	10623	10061	10414	11491
Agosto	10658	10761	8717	10415	11000	9664	10388	11177
Septiembre	10010	10866	8746	10636	10644	10361	9313	10871
Octubre	11643	12248	9426	10758	10967	10696	10543	12246
Noviembre	11332	11814	8969	10533	10759	10779	10856	11258
Diciembre	11420	12161	9404	11010	11916	11023	11525	11258
TOTAL	135577	139513	108613	121077	131678	126342	124662	134320
TON/MES	11298	11626	9051	10090	10973	10529	10389	11193

Fuente : dirección de Aseo y Limpieza Vía Pública. 1998

En cuanto a la composición de residuos generados por la totalidad de la comuna, no existen estudios recientes, sólo en 1993 se realizó un primer estudio de composición de residuos sólidos en origen, ya que anteriormente se habían realizado estudios en vertedero, lo que evidenciaba la "fuga" de algunos componentes como papeles y cartones que eran recuperados antes de llegar al sitio de disposición final.

A continuación se presentan los promedios de composición de basura de la comuna de Santiago y de la Región Metropolitana

**Cuadro N°2: Composición promedio de residuos domiciliarios de la comuna de Santiago y de la Región Metropolitana**

Componente	Valor Promedio		Valor Promedio
	(% p/p)		(% p/p)
	Comuna de Santiago	Origen Relleno	R. Metropolitana
<b>Materia Orgánica</b>	45,17	40,71	49,3
<b>Papeles y cartones</b>	22,67	19,34	18,8
<b>Escorias, cenizas y lozas</b>	1,16	6,20	6,0
<b>Plásticos</b>	8,45	11,77	10,2
<b>Textiles</b>	3,61	6,83	4,3
<b>Metales</b>	1,38	2,85	2,3
<b>Vidrios</b>	2,04	1,69	1,6
<b>Huesos</b>	0,46	0,52	0,5
<b>Otros</b>	15,06	10,12	6,9

Fuentes: - Dirección de Aseo y Limpieza de la Vía Pública- Propuesta de Política para el Manejo de los Residuos Sólidos Domiciliarios CONAMA 1996.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la composición media de la comuna de Santiago difiere en algunos componentes respecto a la composición media de la Región. En términos porcentuales tiene una menor participación la materia orgánica y mayor porcentaje los papeles, cartones y vidrio. Esto se debe principalmente a que

la comuna concentra las actividades de mayor generación de desechos de papel: como la actividad financiera, casas matrices de las grandes compañías, instituciones públicas, un porcentaje importante de imprentas y otras actividades de oficinas.

Se debe destacar que esta composición cambia de un sector a otro de la comuna, dependiendo de la actividad dominante. Santiago, es una comuna muy heterogénea, el sector centro agrupa las actividades de servicio y comercio, el sector poniente se ha convertido en casi exclusivamente residencial con un sector educacional importante, en tanto la zona sur de la comuna se encuentran los barrios residenciales antiguos, comerciales como el Barrio Franklin y los talleres artesanales y mediana industria.

Este antecedente de heterogeneidad en la generación de residuos es uno de los principales factores a tomar en cuenta al momento de proponer e implementar cualquier programa de recuperación de desechos en origen.

## **5.- ALTERNATIVAS DE MINIMIZACION DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNA DE SANTIAGO**

Como se expuso en el capítulo anterior, la comuna de Santiago genera grandes volúmenes de residuos sólidos de tipo domiciliario, lo que hace urgente iniciar programas que disminuyan la basura que se dispone en rellenos sanitarios.

Una de las alternativas de minimización implica realizar campañas de sensibilización tendientes a que los habitantes, trabajadores y usuarios de la comuna de Santiago, incorporen nuevos hábitos de consumo para generar menores volúmenes de residuos. Esto, si bien debe ser el objetivo final y la primera etapa de la gestión de los residuos sólidos, es la más compleja, ya que pasa por una modificación de los patrones de consumo individual y colectivo, necesitándose profundas transformaciones a nivel educacional y en los sistemas de producción. Por lo tanto, la educación permanente es fundamental para lograr estos cambios.

Otra vía para minimizar los residuos y entendida como una alternativa transitoria a la disminución de generación de residuos, la constituye la reutilización o reciclaje a través de procesos mecánicos, manuales o industriales, mediante los cuales si se obtienen resultados a corto plazo, es el caso de la industria productora de vinos, que reintegra gran cantidad de botellas a través de empresas recuperadoras.

La reutilización es una técnica de reaprovechamiento de materiales sin cambiar su forma o naturaleza original. El reciclaje, por su parte, es la transformación de ciertos materiales en materia prima para ser utilizado en nuevos procesos productivos.

En este sentido, las iniciativas municipales deben orientarse a generar políticas y programas que minimicen la generación de residuos en el largo plazo, y en el corto se deben desarrollar programas de recuperación que sean una alternativa a la disposición final, reduciendo los volúmenes de residuos dispuestos en rellenos sanitarios y transformándolos en un insumo más dentro de la cadena productiva que los generó.

En este sentido el municipio de Santiago en los últimos años ha desarrollado programas de recuperación y reciclaje de residuos domésticos en origen. Es así como en 1995 se inicia una campaña de recuperación en un pequeño sector de la comuna, lo que generó las bases para un programa mayor de recuperación en una amplia zona de la comuna.

Durante los últimos meses el municipio ha trabajado en un programa de recuperación de material inorgánico para Santiago Centro y Poniente que incluye papeles, cartones y vidrios principalmente, que en conjunto suman entre el 23,4 a 24,7% de la composición de residuos de la comuna. El municipio ha definido comenzar un programa con estos materiales, ya que son los que presentan un amplio mercado de recuperación, además, requieren un nivel de infraestructura menor.

El programa de reciclaje se comenzará formalmente el primer semestre del año 1999, aunque ya se ha comenzado con el vidrio en Santiago Poniente, a través de un convenio con Cristalerías Chile y COANIQUEN, y también se ha autorizado a "recolectores informales" debidamente acreditados a recuperar papeles y cartones en el área céntrica. En el programa oficial de reciclaje municipal, estos últimos serán un actor fundamental, ya que a través de una formalización de ellos se hará la recuperación en el área céntrica y se les habilitará un centro de acopio donde puedan ordenar y comercializar el material recuperado, de esta forma el proyecto, además, de tener beneficios ambientales directos tendrá una componente social muy fuerte.

En cuanto a la materia orgánica que constituye el mayor porcentaje de composición de residuos de la comuna entre un 45% y un 51%, cifras que varían dependiendo la actividad desarrollada en cada sector, el municipio ha decidido estudiar la factibilidad de incorporarlas en un proceso de recuperación y/o reciclaje. De esta forma se estaría disminuyendo en forma cierta los volúmenes de residuos depositados en rellenos sanitarios, con los beneficios ambientales asociados y además, el municipio podría reducir sus costos por concepto de disposición final, beneficios que serán traspasados directamente a la comunidad residente y usuaria de la comuna de Santiago.

En el mundo existen diferentes alternativas y experiencias exitosas de reaprovechamiento de la materia orgánica proveniente de los residuos domiciliarios, grandes generadores como mercados y parques y jardines. Además, en los últimos años se ha abierto un mercado para este tipo de residuos, con costos razonables, que hacen perfectamente viable pensar en la alternativa de recuperación de dicho material.

Uno de los métodos más usados a nivel de la recuperación en origen lo constituye el proceso de Compostación, que consiste básicamente en la descomposición biológica de la materia orgánica en presencia de oxígeno, bajo condiciones controladas.

## **COMPOSTACION**

La compostación es una técnica utilizada desde siempre por los agricultores, en sus orígenes consistía en el apilamiento de los residuos de la casa, excrementos animales y restos de cosecha y se esperaba su descomposición, transformándose en productos fácilmente manejables, aprovechables como abono.

La compostación es un proceso biológico de degradación aeróbica de la materia orgánica, a partir del cual se obtiene nutrientes especiales para el reacondicionamiento de suelos. Desde hace algunos años el compostaje está siendo redescubierto y potenciado con nuevos aportes tecnológicos, que garantiza que sea una técnica eficaz para el manejo de los residuos orgánicos.

La definición de compostación más usada es "la descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos en condiciones controladas". En el proceso de compostación, los responsables o agentes de la transformación son los microorganismos, por lo tanto, los aspectos que se controlan son todos aquellos factores que puedan limitar la vida y desarrollo de estos microorganismos.

La necesidad de preservar vertederos, manipular grandes volúmenes de residuos orgánicos con un objeto ambiental, y al mismo tiempo esto involucra la obtención de un producto final de valor comercial, ha hecho que particularmente en los países industrializados se genere una importantísima actividad de compostificación.

La severa legislación y normativas ambientales, apoyos y subsidios, una industria ad hoc y un mercado consciente y demandante del producto, está llevando al compost, en esos países, a ocupar un lugar importante para cultivos, forestaciones, espacios verde, etc.

El producto final de la compostación es un mejorador de suelos denominado "humus" o "abono orgánico", de propiedades muy parecidas a la conocida tierra de hojas, e incluso más valioso para el suelo que los estiércoles u otros residuos orgánicos, ya que estos últimos no sufren los procesos de fermentación de la compostificación y pueden estar contaminados con insectos, malezas, enfermedades que no debería retornar a los suelos. El compost favorece los procesos de mineralización, nutrición menor y absorción de humedad de los suelos, aportándoles agua y ciertos nutrientes, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, sodio, hierro y manganeso.

Existen dos formas generales de realizar la compostación, una es la compostación por pilas o montones y la otra es el tratamiento en digestores.

### **i) Compostación por pilas o montones**

El tratamiento por pilas o montones es el más difundido y de mayor simplicidad. Es el recomendado para bajos volúmenes. Básicamente se trata de colocar los residuos en condiciones óptimas de temperatura y humedad para ser atacados por los diferentes microorganismos. Esto se logra mediante la confección de montones de hileras que se hacen de 1.00 a 1.80 mts. de altura. Para mejorar el proceso es posible recurrir al volteo periódico las pilas mediante el cual se logra un producto más uniforme y mejora la aireación de la masa dando un mayor rendimiento dado

que las bacterias actuantes son aeróbicas. Otra forma de incrementar el rendimiento es mediante la insuflación de aire por presión, intentando oxigenar en lo posible toda la masa.

La trituración es otro recurso que generalmente se utiliza para lograr una mayor uniformidad del material, ya que esta manera el tiempo necesario para completar el proceso se halla mejor definido. Por otra parte, la mayor superficie especificada obtenida, permite un mayor ataque por parte de los microorganismos. Por estas razones pueden hacerse dos, tres, o mas cantidad de trituraciones.

Una tercera posibilidad de mejorar el proceso consiste en fomentar la población de bacterias mediante la inyección de "caldos" con alta actividad microbiológica, dándole un impulso inicial muy importante desde este punto de vista.

Una vez desarrollados los procesos bacteriológicos, los residuos son extendidos en camas de 20 cm. de espesor, en los cuales se colocan lombrices para completar el proceso de conversión a compost.

## **ii) Compostación en tanques digestores**

Cuando los volúmenes lo justifican puede recurrirse a tanques digestores mecánicos. La ventaja principal de estos métodos es la drástica reducción de los tiempos de tratamientos ya que naturalmente este proceso tomaría meses.

En el mundo existen diversos tipos de digestores. Uno de los más recientes consiste en un tubo horizontal dividido en tres sectores, donde los residuos van pasando por cada uno de estos al cabo de un día de permanencia. El traslado es automático usando un ingenioso sistema gravitatorio y palas mecánicas. La capacidad de tratamiento es de 180 toneladas.

Existen también procesos anaeróbicos de descomposición de la materia orgánica. uno de los más conocidos es el Wabio, el cuál está compuesto por tres etapas:

Primero, bacterias hidrolíticas convierten la materia en simples azúcares y éstos son luego convertidos en una larga cadena de ácidos "gordos". En segundo término estos ácidos son convertidos a acetatos, hidrógenos y dióxido de carbono. Finalmente, la bacteria (metanogénica) convierte dichas sustancias en Metano.

La característica principal para destacar en este proceso es la obtención del gas metano producido durante la descomposición. Esto puede llegar a ser aprovechando por algún tipo de industria que se encuentre en las proximidades de la planta de tratamiento.

Estos bioreactores pueden tratar 100 m<sup>3</sup> con un tiempo de permanencia de los residuos de 18 días.

## **Condiciones del proceso de Descomposición**

Si tenemos en cuenta que en el proceso de compostación, los responsables o agentes de la transformación son los microorganismos, todos aquellos factores que puedan limitar su vida y desarrollo lo serán del propio proceso.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en cualquier proceso biológico de transformación, siendo los más importantes:

- \* Temperatura
- \* Humedad
- \* pH
- \* Oxígeno
- \* Nutrientes
- \* Población microbiana

Todas estas variables, están a su vez influenciadas por las condiciones ambientales, tipo de residuos a tratar y tipo de técnica de compostaje.

**Temperatura** La temperatura se debe mantener lo suficientemente alta (intervalo 35-55°C) para cumplir tres objetivos fundamentales: destruir los gérmenes patógenos; destruir los gérmenes nocivos y vegetales y destruir los huevos y larvas de insectos.

**Humedad** En la compostación siempre se ha de evitar una humedad elevada, ya que desplazaría al aire de los espacios entre partículas del residuo y el proceso pasaría a ser anaeróbico. Por otro lado, si la humedad es excesivamente baja disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso se hace más lento.

Se consideran niveles óptimos, humedades del 40-60%, variando en función de los tipos de materiales. Para los materiales fibrosos y residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85% mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%. Para conseguir la humedad adecuada se puede mezclar distintos tipos de residuos y triturar o desfibrar los materiales.

**PH** Los residuos y basuras sin tratar tienen generalmente un pH de 5 a 7 cuando son recientes, y un poco más ácidos (5 a 6) después de unos pocos días. La descomposición inicial aeróbica genera un ascenso del pH a un valor comprendido entre 4.5 y 5.5 cuando se inicia la fase ácida, pero generalmente vuelve a subir cuando comienza la fase media, al igual que la temperatura. Cuando se alcanza la temperatura máxima, la reacción es alcalina (pH de 8 a 9), después de lo cuál, cuanto más tiempo se mantiene el tratamiento bacteriológico, más se acerca la reacción a un pH 7.

**Oxigenación** Uno de los aspectos vitales de controlar para asegurar un buen y rápido compost lo constituye la presencia de oxígeno, además, que con ello se evita al máximo problemas de malos olores. No existe un intervalo óptimo de concentración de oxígeno, este depende del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y presencia/ausencia de aireación forzada.

El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme.

Otra forma de oxigenar la pila de compost son los métodos de aireación directa, ya sea por succión o por presión.



**Nutrientes** Todos los organismos necesitan de nutrientes para crecer y reproducirse. Las cantidades varían de elemento a elemento, manteniendo una relación constante unos con respecto a otros. El mantenimiento de este balance es especialmente importante para los macronutrientes carbono y nitrógeno y donde la cantidad de carbono es considerablemente superior a la de nitrógeno.

Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, si bien en la práctica esto no es así, ya que no todos los residuos tienen un mismo tipo de materia orgánica con la misma biodegradabilidad.

Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica, sin embargo, si la materia orgánica a compostar es poco biodegradable, la lentitud del proceso será causa de ella y no de la falta de nitrógeno.

Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco, pero se pierde la calidad de los nutrientes.

La mezcla de distintos residuos con diferentes relaciones C/N puede solucionar el problema. En caso de tener una baja relación C/N, se puede agregar materiales carbonados como: aserrín, papel y paja. En cambio, para altas relaciones de C/N los materiales a agregar pueden ser : restos de pescados, fangos de alcantarillas, etc.

**Población Microbiana** La compostación es un proceso dinámico debido a las actividades combinadas de una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes, ligados a una sucesión de ambientes. Y por eso, una población comienza a aparecer mientras otros están en su máximo o ya están desapareciendo, complementándose las actividades de los diferentes grupos. Por ello, es importante mantener las anteriores condiciones para que los microorganismos se desarrollen sin ningún problema.

**A continuación se señalan las ventajas y desventajas de la compostación :**

**i) Ventajas :**

- La compostación es la única técnica operativa actual que permite reutilizar los residuos orgánicos.
- Las estaciones de tratamiento bacteriológico presentan normalmente condiciones favorables para la recuperación de trapos, vidrios, cartón, papel, metales y plásticos.
- Una planta de compostación bien localizada puede reducir los gastos de transporte de los residuos hasta el punto de tratamiento.
- La flexibilidad de operación permite hacer frente durante varios días a sobrecargas del 100 al 200%, aumentando el tiempo de funcionamiento de los depósitos de recepción y las trituradoras.
- El clima no afecta a las estaciones de tratamientos cerradas, aunque las grandes lluvias sí perjudican a la mayoría de los tratamientos de esta clase que se realizan al aire libre.
- Es un proceso totalmente ecológico.
- Los gastos de instalación y explotación son relativamente bajos.

## **ii) Desventajas :**

- No está claro si el producto final tiene salida y el empleo estacional de este producto puede exigir procedimientos especiales para su comercialización o almacenamiento al aire libre.
- No es fácil encontrar personal preparado para trabajar en este tipo de plantas.

## **6.- ANÁLISIS DE PRINCIPALES FUENTES GENERADORAS DE MATERIA ORGÁNICA EN LA COMUNA DE SANTIAGO Y PROPUESTAS DE TRABAJO**

El desarrollo de la cuestión ambiental en los últimos diez años en Chile, ha permitido que una serie de iniciativas ambientales hayan surgido desde el sector público y privado, es el caso de las experiencias de reciclaje que han implementado numerosos municipios y también experiencias privadas ligadas a la beneficencia.

Las propuestas en el campo del manejo de los residuos de carácter orgánico son ciertamente menores, en una primera etapa estuvieron ligadas a experiencias de ONGs, especialmente de aquellas que trabajan en el sector agrícola ([anexo 1](#)). Sin embargo, en el último tiempo se han desarrollado experiencias llevadas a cabo por empresas privadas, que actualmente prestan servicios a municipios.

También resulta necesario destacar que en el último tiempo el mercado del compost se ha ido masificando al ser incorporado este producto en las estanterías de los principales supermercados y tiendas de construcción, lo que ha permitido que el ciudadano común pueda acceder a este producto ecológico en forma más fácil y conveniente. De igual forma las empresas paisajistas y los productores de plantas y árboles cuentan con un mayor número de empresas dedicadas a la producción de compost.

Un aspecto de gran relevancia, que puede significar un fomento de las iniciativas de producción de compost, está asociado a la reciente decisión adoptada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, quién ha establecido que en sus nuevas construcciones de soluciones habitacionales, se utilizará compost para plazas y jardines.

Estos antecedentes nacionales, más las múltiples experiencias de carácter internacional que hoy se llevan a cabo en forma exitosa permiten plantear, que dadas las características de la comuna de Santiago, su capacidad técnica y el liderazgo que a nivel nacional tiene, es factible llevar a cabo una experiencia de reciclaje de materia orgánica.

La comuna de Santiago al ser una comuna con vocación de servicio y un punto de encuentro de los habitantes de la ciudad de Santiago, presenta desde la perspectiva de este estudio, una serie de factores favorables para implementar el reciclaje de materia orgánica, lo que está dado por la existencia de diversos puntos de

generación de residuos orgánicos producidos por actividades y servicios predominantes de la comuna de Santiago. Es el caso de parques y jardines, comercio en especial restaurantes, ferias libres y también lo producido por el sector residencial.

Este estudio recomienda que las propuestas formen parte de la política de manejo integrado de residuos sólidos y de los diversos programas de medio ambiente que actualmente se implementan en la comuna, en ese contexto se ha puesto énfasis en que este estudio pueda servir como un instrumento articulador al interior del Municipio de Santiago, en materia de medio ambiente y manejo de residuos sólidos.

Los análisis y propuestas que se presentan en las páginas siguientes, tienen como premisa no aumentar los actuales costos operacionales del municipio. Es necesario señalar que en el marco del desarrollo de cualquier iniciativa que apunte a cambios de conductas y hábitos, como implica el reciclaje, es necesario incorporar costos de promoción y educación, estos deberán ser cubiertos, a través de una gestión financiera que involucre a actores externos que puedan aportar recursos y por medio de la coordinación de iniciativas municipales que permitan optimizar los medios disponibles.

Finalmente, es necesario plantear que el desarrollo de esta propuesta, se enmarca en un proceso de implementación gradual, el estudio planteará algunas prioridades relacionadas con las facilidades o potencialidades que puedan presentar algunos de los sectores analizados.

## **6.1.- Ferias libres, parques, plazas y jardines**

### **6.1.1. Ferias Libres**

La comuna de Santiago no se caracteriza por tener muchas ferias libres dentro de su territorio, debido principalmente a las características de la comuna, donde en el microcentro es imposible la instalación de una de ellas, y además que en sus extremos o inmediaciones se concentran dos grandes mercados como la Vega Central, que si bien no está ubicada en el territorio comunal, abastece a muchos de los habitantes de la comuna, particularmente de la zona norte y el Mercado Matadero Franklin, que provee a los habitantes de la zona sur de la comuna.

Como ya se mencionó en el área de Santiago Centro no se ubica ninguna feria libre. En el caso de Santiago Poniente se encuentran 5 Ferias Libres, que corresponden al 25% del total de ferias del territorio comunal.

Estas ferias son:

- Martínez de Rosa
- Herrera
- Portales
- Esperanza
- Romero

En el siguiente cuadro se presentan los datos más relevantes de cada una de estas ferias libres.

**Cuadro N° 5 : Características Ferias Libres del Sector Poniente de la Comuna de Santiago**

NOMBRE FERIA LIBRE	UBICACIÓN DESDE / HASTA	N° DE LOCATORIOS	DÍA DE FUNCIONAMIENTO	VOLUMEN RESIDUOS SEMES-TRALMENTE (Ton)	LUGAR DE DISPOSICIÓN FINAL	N° DE CONTENEDORES (260 HRS.)
MARTÍNEZ DE ROSA	R. CUMMING - BRASIL	205	MIÉRCOLES SÁBADO	28 TON.	K.D.M.	96
HERRERA	SAN PABLO MAPOCHO	166	MARTES JUEVES	15 TON.	K.D.M.	80
ROMERO	GARCÍA REYES - LIBERTAD	102	MARTES JUEVES	9 TON.	K.D.M.	60
PORTALES	LIBERTAD - MAIPU	72	JUEVES	6 TON.	K.D.M.	50
ESPERANZA	AV. PORTALES ERASMO ESCALA	190	DOMINGO	14 TON.	EMERES	80
<b>TOTAL TON.</b>				<b>72 TON.</b>		

Fuente: Luis Becerra Ltda. 1998.

**Cuadro N°6: Volúmenes Mensuales y Anuales de Residuos Generados por las Ferias Libres**

FERIAS	VOLUMEN SEMANAL (ton)	VOLUMEN MENSUAL (TON) (*)	
MARTÍNEZ DE ROSA	28	120.4	1444.8
HERRERA	15	64.5	774
ROMERO	9	38.7	464.4
PORTALES	6	25.8	309.6
ESPERANZA	14	60.2	722.4
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>309.6</b>	<b>3715.2</b>

(\*) Este volumen puede variar dependiendo de la estación del año y es muy probable que aumente ya que estos datos corresponden al mes de mayo. En los meses de verano se diversifican los productos ofrecidos en las ferias libres.

La recolección de residuos está a cargo del municipio a través de un contratista, quien efectúa la recolección de todos los residuos generados por la feria. Para la recolección se utiliza un camión compactador de capacidad de 14 toneladas y un camión para el lavado de las calles con una capacidad de 10 mil litros de agua.

El servicio de recolección es el mismo para todas las ferias del sector poniente, siendo LUIS BECERRA LTDA. la empresa a cargo de recolección quien sostiene un contrato por 3 años renovable con la I. Municipalidad de Santiago.

El servicio contratado a la empresa cubre la limpieza en la vía pública, la recolección, transporte y limpieza de los contenedores dispuestos en las ferias para que los locatarios depositen los residuos generados durante la actividad. Por este concepto el municipio tiene un contrato mensual de \$ 15.331.876.

El costo por disposición final es asumido directamente por el municipio y asciende a \$4.469,42 por tonelada dispuesta. Este valor incluye uso de planta de transferencia y disposición en relleno sanitario.

Después de visitar las ferias libres del sector y dadas las características de las mismas, se concluye que los residuos generados corresponde principalmente a materia orgánica (90% a 95%), siendo los otros tipos de residuos de baja significancia en lo que respecta a volumen total de la basura generada.

Tomando el volumen de basuras generados en las diferentes ferias y el número de locatarios se obtiene que en promedio cada locatario genera es de aproximadamente 421 kg de residuos, de los cuales 379 a 400 kilos corresponden a materia orgánica. Es importante considerar que este promedio incorpora como generadores de materia orgánica a algunos locatarios que no producen este tipo de residuos, lo que tendería a aumentar la basura orgánica de aquellos locatarios que si venden productos de esa naturaleza.

Es decir, estas cinco ferias libres generan en un mes la cantidad de residuos que producen 263 habitantes de la comuna en la misma cantidad de tiempo. Además, se debe considerar que esta producción es sólo en ciertos días de la semana y con una alta concentración espacial, lo que hace altamente conveniente implementar un programa de recuperación de materia orgánica.

Además, de acuerdo a las visitas efectuadas a las ferias y a conversaciones sostenidas con los locatarios se destacan algunas condiciones favorables para el desarrollo de iniciativas de separación de la materia orgánica por parte de los propios trabajadores de las ferias libres, una de ellas corresponde a la existencia de contenedores en todas las ferias, donde los locatarios depositan permanentemente los residuos generados en la actividad. Otro aspecto relevante son los hábitos adquiridos por los feriantes, quienes cada vez con mayor frecuencia utilizan estos recipientes, lo que refleja una conducta positiva y una mayor conciencia en el manejo de los residuos. Es importante mencionar que los feriantes manifestaron su voluntad en cooperar con iniciativas de reciclaje.

La naturaleza orgánica de los residuos de las ferias libres, hace que actualmente existan experiencias de reciclaje de este tipo de residuos en otras comunas de Santiago, lo que implica que es altamente factible la implementación este tipo de programas de reciclaje de basura orgánica, para las ferias libres de la comuna de Santiago.

De acuerdo al mercado nacional, la principal empresa que recupera materia orgánica en la región Metropolitana, recibe residuos provenientes principalmente de ferias libres y parques y plazas, ya que su composición es relativamente homogénea y garantiza un mejor y más rápida compostación.

En síntesis, es posible concluir que dado los actuales volúmenes, composición de los residuos, sistema de recolección, transporte y disposición final que lleva a cabo el municipio se presentan condiciones favorables para desarrollar un programa de reciclaje de materia orgánica, requiriendo principalmente la modificación de la disposición final de los residuos y diferenciar en los contenedores la materia orgánica que puede ser recuperada.

### ***6.1.2 Parques y Jardines Públicos***

Los residuos generados en los parques y jardines constituye uno de los sectores más importantes de analizar al momento de estudiar la viabilidad de recuperar la materia orgánica generada por la comuna de Santiago, ya que en la mantención de ellos se genera un volumen significativo de residuos vegetales compuesto por pasto y ramas principalmente.

Otro factor que favorece la implementación de un programa de recuperación de restos vegetales es que la producción está territorialmente bien localizada y concentrada, además, la responsabilidad de mantención de los parques, plazas y jardines es una responsabilidad exclusiva del municipio y los residuos generados en la actividad también son propiedad y responsabilidad del municipio.

La comuna de Santiago es una de las comunas que presenta una de las mayores superficies de áreas verdes construidas sujetas a mantención permanente. Esta superficie alcanza a 215 Ha., de las cuales 190, 7 Ha corresponden a los 5 grandes parques de la comuna, lo que indica una alta concentración espacial en la generación de los restos vegetales, lo que hace más fácil implementar un programa de recuperación de material orgánico.

Para la mantención de estos parques, plazas y jardines la municipalidad debe realizar contratos con terceros o bien asumirla ella misma, donde un porcentaje del gasto de mantención se deriva a la extracción de los desechos. Dentro del ítem de extracción de desechos un importante porcentaje se asigna al transporte y disposición de ellos.

Actualmente el municipio de Santiago tiene entregadas 143, 5 há en mantención a terceros más 46.067 unidades arbóreas de la comuna.

En los cuadros siguientes se señala las áreas verdes que poseen contrato de mantención en el área de estudio.

**Cuadro Nº 5. Áreas Verdes con Contratos de Mantención con Terceros**

Área Verde	Superficie en mantención (Há)
Parque Quinta Normal	40,17
Parque Forestal	17,19
Alameda	12,19
Áreas Verdes Centrales	5,8
Parque Los Reyes I y II	16,08
Parque Los Reyes III	14,58
Av. Jorge Alessandri	28,37
T O T A L	134,60

Fuente : Dirección de Parques y Jardines. 1998

Como se puede apreciar sólo en el área de estudio se encuentra el 62.6% de la superficie de área verde con contrato municipal de mantención con terceros, a los cuales se les debe pagar por concepto de extracción de residuos vegetales, monto que varia en cada contrato, pero que en promedio corresponde al 15 a 20% del monto total de éste, cifra no despreciable.

**6.1.3 Propuesta: Parques, Plazas y Ferias Libres**

La información obtenida en el desarrollo de este estudio confirma que una de las principales fuentes de generación de materia orgánica a nivel comunal, son las ferias libres, los parques y jardines.

En el sector de Santiago poniente, se analizó la información de cinco ferias libres, correspondiente al total de las existentes en el sector. El volumen generado por ellas corresponde aproximadamente a 309 toneladas mensuales.

Una ventaja que favorece la recolección de la materia orgánica en las ferias libres, está dado por la concentración espacial de esta actividad, el número de locatarios (delimitado) y su frecuencia, este aspecto es de gran relevancia ya que permite establecer un programa de trabajo acotado en el espacio y en el tiempo, el cual puede ser evaluado en forma periódica para analizar sus resultados.

En la Región Metropolitana, los municipios de La Reina y Peñalolén han implementado en los últimos dos años un sistema de compostación a través de la contratación de una empresa privada llamada Armony, que recupera los desechos orgánicos de ferias y parques generados por estas comunas, existiendo a la fecha

una buena evaluación de la experiencia. De acuerdo a información entregada por esta empresa, se sumarán en el corto plazo los municipios de Maipú (diciembre 98), Conchali y Pudahuel (1999).

Este hecho es una señal que indica que si para municipios de menor presupuesto e infraestructura que la Comuna de Santiago es posible implementar esta alternativa de manejo de residuos sólidos, es porque existen condiciones técnicas y financieras de ejecutarlo sin afectar el presupuesto municipal. Es necesario señalar que en este tipo de iniciativas existen una serie de beneficios adicionales a los económicos que justifican esta alternativa de tratamiento de la basura.

La comuna de Santiago presenta adicionalmente una condición favorable respecto a la compostación, ya que es la comuna que concentra una de las mayores superficies de áreas verdes, parques y plazas de la Región Metropolitana, alcanzando una superficie de 215 hás.

La propuesta para estos sectores se divide en dos partes:

**a.- Contratación de empresas que realicen servicios de compostación y/o modificación de actuales contratos de aseo y mantención.**

Considerando que en estos momentos es posible contar con empresas privadas que pueden ofrecer servicios de retiro y tratamiento de residuos orgánicos a un costo menor que disponer los desechos en el relleno sanitario, se plantea que el municipio pueda implementar esta iniciativa mediante un proceso gradual, donde en una primera etapa se incorpore la materia orgánica proveniente de parques y ferias libres, a través de la externalización de este servicio y/o la complementación de los contratos que actualmente tiene el municipio con las empresas que ejecutan los servicios en parques y ferias.

En función de lo anterior, para poder contar con un parámetro de comparación se ha analizado los servicios de reciclaje de materia orgánica que ofrece y presta la empresa Armony a los municipios de la Reina y Peñalolen.

Esta empresa se ha establecido a contar de 1997 en la comuna de Pudahuel, construyendo una planta de compostación con capacidad de tratamiento de 240.000 m<sup>3</sup> de residuos por año. La materia orgánica que está en condiciones de recibir esta planta corresponde a hojas, pasto, restos de podas, chips, residuos vegetales de ferias libres y maderas, todos éstos deben estar libres de contaminantes.

La tarifa base de recepción en Planta por tonelada de hojas, pasto, chips, podas menores y residuos vegetales de ferias libres es de \$2.530 (dos mil quinientos treinta pesos) más IVA. En el caso de ramas o desechos de madera que requieren ser chispeadas, la tarifa por tonelada es de 3.370 (tres mil trescientos setenta pesos) más IVA. Estos valores son reajustados semestralmente de acuerdo al IPC.

La empresa ha incorporado un programa de incentivos al reciclaje de materia orgánica para los municipios, a través del establecimiento de tramos similares a los contratos que tienen algunos municipios con rellenos sanitarios, los cuales funcionan creando descuentos en la medida que ingrese mayor cantidad de desechos, en este caso residuos orgánicos. Si el volumen total de residuos



ingresados a Planta en un mes supera las 500 toneladas, las tarifas base se reducen un 4% para el mes en particular. Si supera las 1.000 toneladas en un mes, la reducción será de un 6% y si supera las 2.000 toneladas en un mes, la reducción será de un 8%. A contar del mes 25° de recepción de volúmenes superiores a 500 toneladas mensuales de residuos, las tarifas se reducen un 5%. A contar del mes 61° las tarifas base se reducen en un 3% adicional.

El servicio que actualmente ofrece la empresa con los municipios de La Reina y Peñalolen, ha permitido manejar en forma satisfactoria los residuos generados en parques, jardines y ferias libres, generándose una experiencia de gestión de este tipo de residuos que hace viable la masificación de esta experiencia, proyectándose a nivel de la región Metropolitana como una alternativa de manejo y recuperación de los residuos orgánicos.

Esta realidad permite que el municipio de Santiago pueda asumir con mayor seguridad la implementación de un programa de reciclaje de materia orgánica, debido a la experticia existente y por los costos que el mercado tiene por estos servicios (del orden del 30% menor que la disposición en relleno sanitario), le asignan una mayor viabilidad de implementación a esta iniciativa.

Adicionalmente, existen diversas alternativas y combinaciones de contratos para implementar estos servicios, una de ellas puede ser que las empresas que actualmente llevan a cabo el servicio de ferias y parques modifiquen su actual contrato en lo que respecta a traslado y disposición final de los residuos orgánicos, cambiando su destino de relleno sanitario a una planta de compostación.

Otra alternativa es esperar la finalización de los contratos vigentes y cada vez que se llame a una licitación incorporar la variante de compostación de los residuos orgánicos que se obtengan de ferias, parques y jardines, otorgándole a las empresas un mayor puntaje por este concepto. Al respecto es conveniente considerar que en la última licitación del servicio de aseo de las comunas de Pudahuel, Cerro Navia y Lo Prado, incorporaron en las bases la evaluación de alternativas de tratamiento de los residuos orgánicos.

En un análisis de costo de esta propuesta, se puede apreciar que al incorporar el reciclaje de materia orgánica, el municipio de Santiago puede obtener un ahorro significativo. Si se considera que 1 tonelada dispuesta en vertedero tiene un costo para el municipio de \$ 4.462 (iva incluido) en cambio, esta misma tonelada ingresada a la planta de compostificación, presenta un costo de \$ 2.985 (iva incluido), lo que significa una reducción del orden de un 30%.

La alternativa de compostación de residuos vegetales provenientes de ferias y parques no incorpora costos adicionales, ya que el costo en transporte no debiera alterarse, puesto que la planta de compostación y de transferencia se encuentra similar distancia del centro generador de residuos de la comuna.

#### **b.- Estudios de incentivos**

Otra alternativa que puede estudiar el municipio para implementar en el mediano plazo está asociada a la generación de incentivos económicos hacia los locatarios de las ferias libres y las empresas contratistas de la mantención de jardines y aseo

de ferias libres, motivando la incorporación de sus asociados en esta iniciativa, de tal manera de asegurar su participación a través de la separación de los residuos, para mejorar los resultados de la campaña de Compostación.

En el caso de los locatarios de ferias libres, en los últimos años han implementado un nuevo sistema de acumulación de sus residuos por medio de la utilización de contenedores, que permite un almacenamiento sanitario y facilita el aseo de las vías donde se localizan estas ferias. Esta acción debiera fortalecerse mediante una campaña que fomente la separación de residuos recuperables.

El esfuerzo de sensibilización hacia las empresas contratistas y locatarios de ferias libres se convierte en un área de integración del trabajo municipal, ya que tanto las direcciones de aseo, jardines y medio ambiente deben ser partes de la implementación de esta iniciativa.

## **6.2. Restoranes**

Como se explico en la metodología de trabajo la comuna de Santiago concentra gran cantidad de establecimientos con giro comercial de elaboración y/o expendio de alimentos, según la Dirección de Rentas existen 236 patentes con este giro en el perímetro comprendido entre las calles Av. Libertador Bernardo O'Higgins por el sur, Pío Nono por el oriente, Mapocho, Puente, Av. Cardenal José María Caro por el norte y Manuel Rodríguez por el poniente.

Dada la heterogeneidad de los restaurantes y su importancia numérica en la comuna de Santiago, se debió realizar un estudio de composición en origen de los residuos generados por los restaurantes. Este estudio de composición se justifica plenamente, ya que durante los últimos años la composición de los residuos chilenos ha ido cambiando producto de la modificación de los hábitos de consumo, y es precisamente en el sector alimentación es donde se han producido los mayores cambios.

Antiguamente, se tendía a pensar que en los restaurantes más del 80% de los residuos correspondía a restos de alimentos, pero en la actualidad se han modificado los hábitos de alimentación, mecanismos de preparación, así como los implementos y materiales de embalaje, existiendo una tendencia a disminuir lo orgánico y aumentar los residuos voluminosos como plásticos y cartones. Esta nueva tendencia ha sido necesaria estudiar por medio del presente trabajo, con el fin de evaluar el impacto de los residuos del sector gastronómico en el contexto comunal.

### **6.2.1. Metodología de Trabajo**

1.- Para la selección de los diferentes participantes del muestreo se utilizó la base de datos correspondiente a las patentes municipales. Es preciso hacer notar que en la base de datos correspondiente a los restaurantes no figuran la totalidad de los restoranes encontrados en terreno en el área de trabajo, además, se detectó que los datos sobre propietarios de patentes y número de las mismas no siempre

corresponden a los registrados por el municipio. La base de datos utilizada para restaurantes contenía un universo total de 233 establecimientos.

En función de la información anterior, se realizó un barrido particularmente en el triángulo central clasificando a los principales restaurantes generadores de residuos, según la especialidad o tipo de comida preparada. Así, se obtuvo la siguiente clasificación:

- Pastelerías
- Restaurantes de comidas típicas
- Restaurantes de comida rápida
- Restaurantes marisquerías

2.- Identificación de las áreas de mayor interés se realizó un recorrido de comprobación de los datos y se procedió a realizar una encuesta para lograr un primer acercamiento hacia los locatarios de los restaurantes.

Esta encuesta tenía como fin determinar con exactitud los horarios de retiro de la basura, analizar cualitativamente los lugares donde suelen disponer la basura antes de la recolección, forma de botar los desechos; existencia o no de algún tipo de separación de los mismos, disposición a colaborar con el presente estudio, y por último, sondear el interés de participar en una posterior campaña de reciclaje de residuos orgánicos.

3.- Luego se procedió a desarrollar la metodología para el muestreo: determinación de la muestra y forma de analizar la composición de los residuos.

4.- Desarrollo de encuesta y de toma de muestras para el análisis de composición de residuos.

5.- Análisis de los resultados

## **6.2.2 Desarrollo del Análisis de Terreno**

### **6.2.2.1 Encuesta cualitativa**

El desarrollo de esta encuesta constituyó el primer acercamiento con los restaurantes del área de estudio. Esta encuesta se aplicó a 49 restaurantes, a los que posteriormente se les realizó el estudio de composición de residuos.

A continuación se presentan las principales conclusiones de la encuesta:

- Un porcentaje significativo de los locales encuestados preparan los alimentos, en el mismo local.
- La mayoría de los restaurantes no cuenta con contenedores para la basura, a excepción de los "tarros" tradicionales que por lo general, no superan los 100 Lt.
- Los restaurantes botan la basura en bolsas separadas., la más común es la bolsa de 90 x 100 cm.

- Las calidades de resistencia de las bolsas utilizadas, en gran parte de los casos son malas, no pudiendo resistir mucho peso.
- En general, no existen lugares dentro de los restaurantes donde se puedan colocar contenedores para el reciclaje.
- La mayoría de los cartones de mayor gramaje es separado del resto de la basura y entregado a los "cartoneros" o simplemente botado aparte para evitar que estos últimos rompan las bolsas de basura antes de ser retiradas por el camión recolector.
- Hay gran interés de parte de los propietarios y administradores de los restaurantes del área muestreada en colaborar en una campaña de reciclaje.
- La mayoría de los propietarios o administradores de los locales opinan que es la municipalidad la que debería entregar contenedores para el reciclaje de materiales en general y promover una campaña de reciclaje.

#### 6.2.2.2. Estudio de Composición de Residuos Sólidos

##### i) Selección de la muestra

Como criterio se decidió realizar el análisis de residuos a un 20% de los restaurantes de la comuna, y que estos fueran representativos de su sector. Así se seleccionaron 49 restaurantes o locales de un total de 233, lo que equivale a un 21% del universo total.

Universo : 233 100%

Muestra : 49 21%

Para realizar un mejor análisis se dividieron los restaurantes en diferentes tipos. Esta clasificación corresponde a:

- Restaurantes de mariscos
- Pastelerías o salones de té
- Restaurantes de comidas típicas
- Restaurantes de comidas rápidas

#### Cuadro Nº 6 : Listado de participantes en la muestra.

Restaurante	Dirección	Tipo
Marbella	Mac Iver 16	Comida Típica
Café Colonia (2 locales)	Mac Iver 132-161	Pastelería
Nuria (2 Locales)	Mac Iver 209	Comida típica /rápida
Ches Michel	Huérfanos 646 L11	Comida típica
Food Garden (19 restaurantes)	Huérfanos	Comida rápida
El Naturista	Estado s/n	Comida Naturista
El Tirol	Ahumada 96	Comida rápida
Mercado Central (14 restaurantes)	San Pablo s/n	Marisquería
Villorca	Teatinos 798	Comida típica
Primavera	Teatinos 443	Comida típica
Angelmo	Teatinos 432	Comida típica

Hua Li	Teatinos 369	Comida típica
La naranja	Teatinos 324	Comida típica
Prossit	B. O'Higgins Av. 1483	Comida típica
Cero Grado	B. O'Higgins Av. Esq. T. Jiménez	Comida Típica-rápida
Il Successo	B. O'Higgins Av. 1493	Comida típica

## ii) Metodología del análisis

La metodología de trabajo utilizada fue la desarrollada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), que es la más usada para este tipo de análisis. Se trabajó sobre la base de 1m<sup>3</sup> de basura por muestra (por restaurante).

Para esto, se utilizaron dos cajas graduadas cada 10 litros con un volumen total de 500 Lt (1/2 m<sup>3</sup>). Las muestras fueron separadas según las características de cada restaurante, de acuerdo a la clasificación establecida (Restaurantes de mariscos , Pastelerías o salones de té, Restaurantes de comidas típicas y Restaurantes de comidas rápidas).

Una vez obtenidas las muestras y depositadas en las cajas de medición hasta completar el metro cúbico, los desechos fueron homogeneizados mezclándolos para lograr una mezcla cualitativamente pareja. Posteriormente se dividió la muestra en cuatro cuartos, desechando dos. A continuación se realizó una segunda homogeneización y nuevamente se dividió la muestra en cuatro cuartos y se desecharon dos. Se repitió todo el procedimiento hasta lograr un volumen aproximado a 50 litros de muestra sobre los que se realizó la separación de los componentes. Se calcula un margen de error aproximado de +5 lt en el volumen estudiado. Se trabajó en cada muestra con basura sin compactar.

Después de separar los componentes se procedió a pesar cada uno por separado. En algunos casos por las cualidades encontradas en la muestra se separó un mismo componente en dos partes y se midieron también por separado (materia orgánica, materia orgánica cítrica y huesos y conchas). La clasificación hecha fue la siguiente:

- Materia orgánica en general
- Cítricos
- Papeles y cartones
- Escorias y cenizas
- Plásticos (incluye pañales, toallas y t. brick)
- Textiles
- Metales
- Aluminio
- Huesos
- Conchas
- Vidrios
- Maderas
- Otros no clasificados

### iii) Resultados de los Estudios de Composición

#### Restaurantes de mariscos

Para el muestreo de los restaurantes de mariscos, se eligió a los 14 restaurantes representados en la base de datos y correspondientes al Mercado Central. Hay que considerar que dicho mercado es un punto importante de generación de materia orgánica dentro de la comuna y en especial del sector céntrico.

Del análisis cualitativo en torno a la encuesta previa se puede concluir:

- La mayoría de los locales encuestados preparan alimentos relacionados con productos del mar y en baja proporción comidas típicas de otro tipo de restaurantes. Por lo mismo los desechos que producen son de rápida descomposición conteniendo un alto porcentaje de cítricos y conchas las que se analizaron por separado.
- Los alimentos se preparan prácticamente en su totalidad en los locales encuestados.
- Sólo 3 de los 14 encuestados cuentan con contenedores superiores a 150 Lt. Lo que corresponde al 21.4 % de los encuestados. El 78.6 % restante usa pequeños tachos de diferentes materiales (plástico y metal) inferiores a 100 Lt. En el recinto mismo no existen contenedores especiales para disponer los desechos.
- La mayoría vota sus desechos en bolsas separadas que fluctúan en bolsas de 80X100 cm a 70 x 90 cm.
- Ningún local cuenta con un lugar específico para la disposición de los desechos. El Mercado, en cambio, cuenta con una sala especial para los desechos, aunque no cuenta con las condiciones óptimas de ventilación, y en general la basura se dispone a granel.
- No existe separación de los desechos a excepción de los cartones de mayor gramaje y correspondientes al embalaje de algunas mercaderías. Esta separación se realiza por algunos trabajadores de los mismos locales pero no como una política de los locatarios o del Mercado Central.
- El retiro de basura se realiza en horario nocturno entre las 24 y las 05 hrs.

Respecto al muestreo, el total de materia orgánica encontrada corresponde al 73,6% de la muestra, de esta el 46,4% son cítricos (principalmente restos de limones). Las conchas corresponden al 9 % del total de la muestra y el porcentaje total de huesos fue de 0.2 % de la muestra.

#### Cuadro N° 7. Componentes Muestra Restoranes de Marisco

Componente	Kg	%	Densidad kg/m3	Volumen Lt	Volumen m3
Materia orgánica	11,605	39,4	232,1	19,72	0,01972
Materia orgánica cítricos	10,045	34,1	200,9	17,07	0,01707
Papeles y cartones	2,700	9,2	54	4,59	0,00459
Escorias y cenizas	0,000	0,0	0	0,00	0,00000
Plásticos(incluye pañales, y t.brick)	0,450	1,5	9	0,76	0,00076

Textiles	0,100	0,3	2	0,17	0,00017
Metales	0,075	0,3	1,5	0,13	0,00013
Aluminio	0,025	0,1	0,5	0,04	0,00004
Huesos	0,050	0,2	1	0,08	0,00008
Conchas	2,650	9,0	53	4,50	0,00450
Vidrios	1,725	5,9	34,5	2,93	0,00293
Maderas	0,000	0,0	0	0,00	0,00000
Otros no clasificados	0,000	0,0	0	0,00	0,00000
<b>Totales</b>	<b>29,425</b>	<b>100,0</b>	<b>588,5</b>	<b>50,00</b>	<b>0,05000</b>

### Restaurantes Naturistas

Aunque los restaurantes de Comida naturistas no representan una muestra significativa en relación a otros restantes, en el área de estudio existen algunos que por la cantidad de clientes que atienden son fuentes importantes de generación de residuos.

El análisis cualitativo realizado previamente, permite concluir:

1. Los alimentos son preparados en el mismo lugar.
2. El restaurante cuenta con contenedores adecuados para la disposición de basuras.
3. No existe un lugar adecuado para el reciclaje de materia orgánica u otros materiales ya que la disposición transitoria de los desechos para su retiro se hace en dependencias del edificio al que corresponde el local; no hay espacio adecuado para poner más contenedores aunque eventualmente se podrían utilizar los que ya se poseen.
4. No existe separación de los desechos a excepción de los cartones de mayor gramaje y correspondientes al embalaje de algunas mercaderías. Esta separación se realiza como política del local para evitar que se rompan las bolsas con basura cuando se disponen en la calle para su retiro definitivo.
5. La composición de la materia orgánica corresponde a una mezcla homogénea de diferentes restos de frutas y verduras sin sobresalir ninguno en especial.

Con relación a la composición, el porcentaje de materia orgánica encontrado corresponde al 93.4 % del total de la muestra.

### Cuadro Nº 8 : Componentes Muestra Restoranes Naturistas

Componente	Kg	%	Densidad Kg/m3	Volumen Lt	Volumen m3
Materia Orgánica	33,795	93,4	675,9	46,71	0,04671
Papeles y cartones	1,180	3,3	23,6	1,63	0,00163
Plásticos (se incluyen pañales, toallas y t.brick)	0,980	2,7	19,6	1,35	0,00135
Metales	0,220	0,6	4,4	0,30	0,00030
<b>Totales</b>	<b>36,175</b>	<b>100,0</b>	<b>723,5</b>	<b>50,00</b>	<b>0,05000</b>

## Pastelerías

Dentro de área de muestreo se encuentran diferentes locales que aunque también se dedican al rubro de restaurantes, su trabajo principal radica en la elaboración de alimentos de pastelería. Por lo mismo quisimos tomar una muestra que representara a este tipo de establecimientos.

Las conclusiones son las siguientes:

1. La mayoría de los alimentos se elaboran en los locales.
2. En general disponen de contenedores para la basura superiores a 100 Lt.
3. El tipo de bolsa utilizada es superior en tamaño al promedio usado por los otros restaurantes.
4. No disponen de lugares adecuados para separación de desechos.
5. En general existe separación sólo de cartones los que son evacuados por separado con el resto de la basura.
6. El retiro de los desechos es en horario nocturno a contar de las 21 hrs.

En relación a la composición de residuos el porcentaje de materia orgánica correspondió 55,5 % del total de la muestra. El porcentaje de papeles y cartones desechados corresponde al 20,1% del total de la muestra. Casi en su totalidad corresponden a papeles impregnados en aceites, servilletas y envoltorios no reciclables por encontrarse mezclados con gran cantidad de materia orgánica.

### Cuadro N° 9: Componentes Muestra Pastelería

Componente	Kg	%	Densidad Kg/m3	Volumen Lt	Volumen m3
Materia Orgánica	13,278	55,5	265,6	27,76	0,02776
Papeles y cartones	4,800	20,1	96,0	10,04	0,01004
plásticos (se incluyen pañales, toallas y t.brick)	5,050	21,1	101,0	10,56	0,01056
Textiles	0,200	0,8	4,0	0,42	0,00042
Metales	0,550	2,3	11,0	1,15	0,00115
Huesos	0,035	0,1	0,7	0,07	0,00007
<b>Totales</b>	<b>23,913</b>	<b>100,0</b>	<b>478,3</b>	<b>50,00</b>	<b>0,050</b>

## Restaurantes Típicos

Dentro de estos muestreos se consideró a la mayoría de los restaurantes de comidas elaboradas, sean comidas tradicionales nacionales y extranjeras (china, italiana, etc.).

Para realizar los análisis se consideraron muestras menores de cada uno de los restaurantes encuestados, hasta juntar los volúmenes necesarios para cada muestreo.

Como este sector corresponde al mayor número de restaurantes, fue necesario realizar dos muestreos. El primero de ellos consideró los restaurantes ubicados en



el sector oriente del área de muestreo, por ser una zona que concentra gran número de este tipo de establecimientos (Tabla N° 10). El segundo muestreo corresponde a los restaurantes ubicados en la zona poniente (Tablas N° 11).

Las conclusiones, de las visitas son las siguientes:

1. Los restaurantes ubicados en la zona oriente del área de muestreo generan mayor cantidad de residuos que los ubicados en el sector poniente. Los restaurantes de la zona oriente botan en promedio 5.7 bolsas por local y los de la zona poniente 3,9 bolsas por local.
2. En el total de los restaurantes encuestados no existía un lugar especial para la disposición de los desechos.
3. La totalidad de los restaurantes no cuenta con contenedores para la basura superiores a 100 Lt.
4. La mayoría realiza separación de los cartones de mayor gramaje correspondientes a embalajes de mercaderías. En algunos casos estos son comercializados por alguno de los empleados de los establecimientos, pero en la mayoría son dispuestos por separado para su retiro definitivo.
5. Los restantes papeles y cartones que se botan con los demás desechos corresponden a material que no puede ser reciclado por encontrarse sucios (restos de comidas, grasas, etc).
6. El retiro de los desechos corresponde al horario nocturno después de la 21 hrs. En algunos restaurantes encuestados se confirmó que el retiro de los desechos los hacen particulares autorizados por la municipalidad y no el camión recolector tradicional.

En cuanto a la composición de residuos, el porcentaje de materia orgánica encontrada en la muestra del sector oriente corresponde al 26,5 % . En el sector Poniente, la muestra arroja que el 71,9 % del total corresponde a materia Orgánica. El promedio de materia orgánica que generan ambos muestreos corresponde al 58,17% .

#### **Cuadro N° 10 : Componentes Muestra Restoranes Típicos Sector Oriente**

<b>Componente</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Densidad Kg/m3</b>	<b>Volumen Lt</b>	<b>Volumen m3</b>
Materia Orgánica	3,055	26,5	61,1	13,27	0,01327
Papeles y cartones	3,700	32,1	74,0	16,07	0,01607
Escorias y cenizas	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
Plásticos (incluye pañales, toallas y t.brick)	1,490	12,9	29,8	6,47	0,00647
Textiles	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
Metales	0,450	3,9	9,0	1,95	0,00195
Aluminio	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
Huesos	1,050	9,1	21,0	4,56	0,00456
Conchas	0,050	0,4	1,0	0,22	0,00022
Vidrios	1,200	10,4	24,0	5,21	0,00521
Maderas	0,520	4,5	10,4	2,26	0,00226
Otros no clasificados	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
<b>Totales</b>	<b>11,515</b>	<b>100,0</b>	<b>230,3</b>	<b>50,00</b>	<b>0,05000</b>

**Cuadro Nº 11: Componentes Muestra Restoranes Típicos  
Sector Poniente**

<b>Componente</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Densidad Kg/m3</b>	<b>Volumen Lt</b>	<b>Volumen m3</b>
Materia Orgánica	19,070	71,9	381,4	35,95	0,03595
Papeles y cartones	2,530	9,5	50,6	4,77	0,00477
Escorias y cenizas	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
Plásticos (se incluyen pañales, toallas y t.brick)	1,410	5,3	28,2	2,66	0,00266
Textiles	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
Metales	0,400	1,5	8,0	0,75	0,00075
Aluminio	0,020	0,1	0,4	0,04	0,00004
Huesos	0,550	2,1	11,0	1,04	0,00104
Conchas	0,060	0,2	1,2	0,11	0,00011
Vidrios	2,450	9,2	49,0	4,62	0,00462
Maderas	0,030	0,1	0,6	0,06	0,00006
Otros no clasificados	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
<b>Totales</b>	<b>26,520</b>	<b>100,0</b>	<b>530,4</b>	<b>50,00</b>	<b>0,05000</b>

**Cuadro Nº 12 : Resumen Muestra Restoranes Típicos**

<b>Componente</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Densidad Kg/m3</b>	<b>Volumen Lt</b>	<b>Volumen m3</b>
Materia Orgánica	11,063	59,4	221,3	29,68	0,02968
Papeles y cartones	3,115	16,7	62,3	8,36	0,00836
Plásticos (se incluyen pañales, toallas y t.brick)	1,450	7,8	29,0	3,89	0,00389
Metales	0,043	0,2	0,9	0,11	0,00011
Aluminio	0,010	0,1	0,2	0,03	0,00003
Huesos	0,800	4,3	16,0	2,15	0,00215
Conchas	0,055	0,3	1,1	0,15	0,00015
Vidrios	1,825	9,8	36,5	4,90	0,00490
Maderas	0,275	1,5	5,5	0,74	0,00074
<b>Totales</b>	<b>18,636</b>	<b>100,0</b>	<b>372,7</b>	<b>50,00</b>	<b>0,05000</b>

### **Restaurantes Comida Rápida**

Este tipo de establecimientos se ubica principalmente en el sector céntrico. Una de sus características es que cuentan con una composición de basura diferente a la de la mayoría de los otros tipos de restaurantes.

Es posible decir que estos restaurantes:

- En general, tienen un sistema primario de separación para lo que es cartón y plástico, lo que indica que un programa formal de separación y reciclaje es posible.
- En su mayoría no cuentan con espacio suficiente para instalar contenedores. Aquellos agrupados en galerías cuentan con salas para disponer la basura antes del retiro definitivo, pero no cuentan con contenedores.
- El retiro de los desechos es todos los días en horario nocturno desde las 21 hrs en adelante.

En cuanto a la composición de residuos se observa que el porcentaje de materia orgánica es bajo, encontrándose en un 14,7 % respecto del total de la muestra. En cambio si generan altos volúmenes de papeles y cartones alcanzando el orden de 36,4 % y plásticos con un 30,1 % del total de la muestra.

**Cuadro Nº 13 : Componentes Muestra Restoranes Comida Rápida**

Componente	Kg	%	Densidad Kg/m3	Volumen Lt	Volumen m3
Materia Orgánica	1,100	14,7	22,0	7,35	0,00735
Papeles y cartones	2,720	36,4	54,4	18,18	0,01818
escorias y cenizas	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00000
plásticos (incluye pañales, toallas y t.brick)	2,250	30,1	45,0	15,04	0,01504
Aluminio	0,010	0,1	0,2	0,07	0,00007
Huesos	1,400	18,7	28,0	9,36	0,00936
<b>Totales</b>	<b>7,480</b>	<b>100,0</b>	<b>149,6</b>	<b>50,00</b>	<b>307,080</b>

**Cuadro Nº 14 : COMPOSICIÓN PROMEDIO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE RESTAURANTES DE SANTIAGO**

Componente	Kg	%	Densidad Kg/m3	Volumen Lt	Volumen m3
Materia Orgánica	80,886	72,5	1617,7	36,24	0,03624
Papeles y cartones	14,515	13,0	290,3	6,50	0,00650
Plásticos (se incluyen pañales, toallas y t.brick)	5,330	4,8	106,6	2,39	0,00239
Textiles	0,300	0,3	6,0	0,13	0,00013
Metales	0,888	0,8	17,8	0,40	0,00040
Aluminio	0,045	0,0	0,9	0,02	0,00002
Huesos	5,960	5,3	119,2	2,67	0,00267
Vidrios	3,550	3,2	71,0	1,59	0,00159
Maderas	0,055	0,0	1,1	0,02	0,00002
<b>Totales</b>	<b>111,529</b>	<b>100,0</b>	<b>2230,6</b>	<b>49,98</b>	<b>0,04998</b>

**Cuadro Nº 15: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS RESTORANES DE SANTIAGO**

<b>Tipo Restoranes</b>	<b>Materia Orgánica</b>	<b>Papeles y cartones</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Textiles</b>	<b>Metales</b>	<b>Aluminio</b>	<b>Hueso</b>	<b>Vidrios</b>	<b>Maderas</b>	<b>Total</b>
<b>Restoranes Marisquerías</b>	73,50	9,20	1,50	0,30	0,30	0,10	9,20	5,90	0,00	100,00
<b>Restoranes Naturistas</b>	93,40	3,30	2,70	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
<b>Restoranes Pastelerías</b>	55,50	20,10	21,20	0,80	2,30	0,00	0,10	0,00	0,00	100,00
<b>Restoranes Típicos</b>	59,40	16,70	7,80	0,00	0,20	0,10	4,50	9,80	1,50	100,00
<b>Restoranes de Comida Rápida</b>	14,70	36,40	30,10	0,00	0,00	0,10	18,70	0,00	0,00	100,00
<b>Casinos de Colegios</b>	77,20	14,10	6,90	0,10	1,20	0,00	0,30	0,10	0,10	100,00

De acuerdo al resumen de composición de residuos de restoranes, queda de manifiesto el alto aporte de materia orgánica que produce este tipo de actividades.

Solamente los restoranes de comida rápida, presentan porcentajes de materia orgánica, en relación con plásticos, papeles y cartones. Esto es bastante lógico, por la naturaleza de los alimentos que se comercializan o porque un número importante de ellos están preparados o pre-preparados y por lo tanto, en el restaurante no se generan restos de alimentos, tanto en la preparación como en el consumo final (a excepción de huesos). En cambio, se utilizan mucho elementos desechables como son los productos de embalaje, platos y cuchillería.

Situación distinta ocurre con los demás tipos de restaurantes, especialmente los naturistas, en donde se elaboran comidas con una fuerte composición vegetal, lo que hace generar materia orgánica en la preparación, así como también en el consumo final.

En la mayoría de los restaurantes, se sobrepasa el 55 % de materia orgánica, llegando al 93% en los naturistas, por lo tanto, si se considera solo esta variable, es altamente factibles la incorporación de un sistema de reciclaje de materia orgánica.

Otro antecedente importante de analizar, dice relación con la localización de estas actividades, la cual se caracteriza por un alto nivel de concentración en el núcleo central aumentando la dispersión hacia la periferia, esta información es relevante al momento de la planificación de un programa de recuperación de desechos.

Actualmente el retiro de la basura en el sector céntrico es diario y no existe una separación de estos por parte de las fuentes generadoras. Esto determina la necesidad de incorporar elementos de educación y de equipamiento a nivel de los restaurantes (contenedores diferenciados) para poder iniciar un proceso de reciclaje de los residuos orgánicos y no orgánicos.

### **6.2.3. Propuesta para la Recuperación de Materia Orgánica Proveniente de Restaurantes**

Los servicios de restaurantes son uno de los principales puntos de generación de materia orgánica a nivel comunal, en especial a nivel del sector céntrico, (233 fuentes generadoras), muchas de éstas, corresponden a los más grandes restaurantes de Santiago, esto plantea la necesidad de incorporar a este sector en el programa de reciclaje.

El sector céntrico presenta una gran concentración de restaurantes, en especial en el cuadrante Miraflores, Alameda, Compañía, Bandera, situación que permite en una primera etapa, implementar en este sector la recolección de los residuos orgánicos.

Para la implementación de este programa con el sector gastronómico de la comuna, se debe incorporar dentro de una estrategia ambiental amplia, orientada al comercio y servicio, especialmente en este cuadrante dado el gran impacto público que tiene todo este sector para la ciudad de Santiago.

El programa de reciclaje de materia orgánica del sector restaurantes, debe contar con la amplia participación de los empresarios gastronómicos, la que debe expresarse en algunas acciones concretas en torno a facilitar este programa.

Requisitos para implementar un programa de reciclaje de materia orgánica:

1. Estudio de calidad de los residuos orgánicos de restaurantes, para determinar propiedades del compost, en cuanto a humedad, relación C/N, pH, olores y tiempo de descomposición. Esto es una etapa indispensable, ya que actualmente el Servicio de Salud del Ambiente (SESMA), exige a todo tratamiento de residuos diferentes a residuos domésticos  
La empresa Armony cuenta con un laboratorio de control de residuos, lo que permitiría a la municipalidad de Santiago evaluar a través de ensayos las características de los residuos de casinos y restaurantes de la comuna, para establecer la calidad de la producción del compost proveniente de esta materia orgánica.
2. Otro requisito básico es la separación correcta de los residuos orgánicos en recipientes apropiados como contenedores plásticos que resultan ser más higiénicos y seguros que las bolsas y que en la actualidad no son de uso frecuente en este tipo de establecimientos comerciales.  
Uno de los problemas observados con este sector es la falta de espacio para almacenar o guardar los desechos, esto se manifiesta muchas veces en almacenamientos que no tienen las condiciones sanitarias más adecuadas. Considerando lo anterior se recomienda la utilización de contenedores plásticos similares a los utilizados por el municipio.
3. Campañas de sensibilización hacia el personal de los restaurantes. Para asegurar el éxito de esta campaña el municipio deberá implementar un programa de educación y sensibilización ambiental, particularmente en el manejo de los residuos generados en los restaurantes, fomentando la separación y la disposición en recipientes adecuados.

Considerando que esta capacitación se deberá hacer en los propios restaurantes, tiene que ser desarrollada considerando el menor tiempo posible y la entrega de material didáctico básico de lectura.

### **Propuesta de creación de un Sello Verde**

La creación de un "Sello Verde" debe ser concebida como un reconocimiento a aquellos locales comerciales que cumplen con una serie de iniciativas propuestas por el municipio y destinadas a mejorar la calidad de vida del sector céntrico de la ciudad de Santiago, como por ejemplo:

- a.- Ahorro de Energía
- b.- Reciclaje de materia orgánica (caso de restaurantes)
- c.- Reciclaje de papeles y cartones
- d.- Uso de material de embalaje de papel.
- e.- Reciclaje de pilas.
- f.- Oficinas verdes

Estas actividades deben ser parte de un procedimiento que asegure el cumplimiento de estos compromisos que asuman los comerciantes, en este sentido se recomienda, establecer un manual que fije los pasos necesarios que deben implementarse, uno de ellos, capacitación de personal y auditorias ambientales.

La pregunta que surge de esta propuesta es: Qué interés podrían tener los comerciantes y en particular los restaurantes de incorporarse en este tipo de proyectos?.

El interés de que estos participen, estará dado por los incentivos que el municipio le pueda dar y fundamentalmente por el reconocimiento que puedan tener de parte de sus clientes al valorar el esfuerzo ecológico que estos desarrollan.

Se plantea que el municipio al otorgar este sello ecológico se incorpore a los locales comerciales, en un listado de carácter público que señale a los organismos que cumplen con estos requisitos y a la vez se identifique en las vitrinas con un Sello Ecológico.

El retiro de los residuos debe ser realizado por el municipio, a través de un sistema de recolección diario, ideal sería contar con un camión especialmente destinado para esta función. Los residuos orgánicos recolectados deberán ser dispuestos en el mismo lugar que realice la compostación de los otros residuos orgánicos generados a nivel comunal (plazas, jardines y ferias).

Esta etapa del proyecto se recomienda iniciarla una vez evaluados los resultados de la actividad de reciclaje de la materia orgánica de plazas, jardines y ferias.

### 6.3. Establecimientos educacionales municipalizados

Los establecimientos educacionales, en si no son grandes generadores de residuos orgánicos. El mayor porcentaje de residuos corresponde a papeles que son generados directamente en las salas de clases, los cuales desde hace algunos años en la mayoría de los casos son recuperados y vendidos para financiar actividades escolares.

La mayor concentración de materia orgánica se presenta en los casinos de los colegios, por ello, este estudio se concentró en caracterizar solamente los desechos provenientes de los casinos municipalizados, ya que pueden constituir un volumen interesante de recuperar.

Se consideran en esta primera etapa los casinos municipalizados porque poseen mayor vínculo con el municipio a través de la Dirección de Educación, lo que permite coordinar directamente las iniciativas que se programen. Además, al interior de la comuna son los colegios municipales que han consolidado un trabajo ambiental a través de la conformación de brigadas ecológicas en un importante número de establecimientos, desarrollan el proyecto de Aula Ecológica, programas de huertos, reforestación urbana y múltiples campañas ambientales.

Es importante mencionar que no todos los colegios municipalizados ubicados en el área de estudio poseen casinos que preparen alimentos para los alumnos (almuerzos). Por ello, de quince establecimientos educacionales ubicados en la zona de estudio, se analizaron cinco, que efectivamente elaboran alimentos en el propio establecimientos, a los cuales se les realizó un estudio de composición de residuos.

Estos cinco colegios analizados se ubican todos en el área poniente de la comuna.

#### Cuadro Nº 16 : Listado de Colegios Participantes en la Muestra.

Colegio	Dirección	Origen del Residuo
Liceo de Aplicación	R..Cumming 21 -29	Casino
Escuela D-Nº67 Dr. Luis Calvo Mackenna	R. Cumming 735	Casino
Esc. República de Israel	Catedral 2827	Casino
Esc. Salvador San Fuentes	Catedral 3250	Casino
Esc. República de Panamá	Huérfanos 3151	Casino

#### 6.3.1. Metodología de análisis

En el caso de los establecimientos educacionales, dado el bajo conocimiento de la generación y composición de residuos se realizó un pequeño estudio de composición de residuos, bajo la misma metodología empleada para el análisis de composición de los restaurantes y como ya se mencionó, la toma de muestras se hizo exclusivamente de la basura correspondiente al casino excluyéndose el total de la basura del colegio.

Este muestreo se realizó sobre la base de 0,5 m3 ya que en general la cantidad de basura producida por los casinos de colegios es bastante escasa.

A los colegios también se les realizó una encuesta cualitativa, de la cual se pudo concluir:

- Los colegios cuentan con contenedores cedidos por el municipio, en los cuales se depositan los residuos sin ninguna separación previa, es decir son solamente ocupados como basureros.
- Los colegios cuentan con espacio suficiente para la colocación de contenedores y efectuar separación de residuos. En general poseen amplios patios y en algunos casos se puede aprovechar para realizar compost y huertos.
- La mayoría de los colegios no utilizan bolsas de basura para disponer los desechos. La basura se evacua directamente al contenedor.
- Existe gran interés de parte de los directivos de los colegios por la implementación de programas de reciclaje.
- El retiro de los desechos es día por medio en horario diurno (generalmente después de la 14 hrs.)

En cuanto al estudio de composición de residuos, este arrojó que el 77,2 % del total de la muestra corresponde a materia orgánica.

#### **Cuadro N° 17: Composición de Residuos de Casinos de Establecimientos Educativos**

<b>Componente</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>Densidad Kg/m3</b>	<b>Volumen Lt</b>	<b>Volumen m3</b>
Materia Orgánica	14,910	77,2	298,2	38,61	0,03861
Papeles y cartones	2,720	14,1	54,4	7,04	0,00704
Plásticos (se incluyen pañales, toallas y t.brick)	1,340	6,9	26,8	3,47	0,00347
Textiles	0,020	0,1	0,4	0,05	0,00005
Metales	0,240	1,2	4,8	0,62	0,00062
Huesos	0,050	0,3	1,0	0,13	0,00013
Vidrios	0,010	0,1	0,2	0,03	0,00003
Maderas	0,020	0,1	0,4	0,05	0,00005
<b>Totales</b>	<b>19,310</b>	<b>100,0</b>	<b>386,2</b>	<b>50,00</b>	<b>0,05000</b>

Como se puede apreciar en los cuadros anteriores, por tratarse de una muestra de casino predominan los residuos orgánicos (77,2%), y luego con una gran diferencia los papeles y cartones (14,1%) siendo muy despreciable la presencia de otros elementos.

Considerando que el volumen generado de materia orgánica puede no ser atractivo comercialmente, se podría buscar la alternativa de recuperar el material orgánico en los mismos establecimientos, ya que se cuenta con el espacio, además, que potencia la conducta ambiental de los educando de una manera muy práctica y concreta.

Del análisis de la información generada en el estudio de composición de los residuos sólidos a nivel de los establecimientos educativos, se desprende que existen dos fuentes generadoras claramente diferenciadas, la escolar propiamente



tal y los servicios asociados a esta (administración y casinos), para este estudio se analizó los casinos de alimentación escolar.

Las fuentes generadoras, se diferencian claramente en la composición de los residuos que producen. Las actividades escolares generan principalmente material de embalaje, que se produce por las colaciones de los alumnos, yogurt, jugos en caja, envoltorios de galletas y golosinas y papeles y cartones.

Por otra parte las actividades de servicio, asociadas a los casinos generan un alto porcentaje de materia orgánica (77.2%), lo cual debiera determinar un almacenamiento y tratamiento distinto a la otra fuente generadora, estos residuos pueden ser almacenados en recipientes diferenciados para ser utilizados en un programa de compostificación escolar.

Desde el punto de vista del volumen, el mayor porcentaje de basura corresponde a las directamente generadas por las actividades escolares, de acuerdo a observación en terreno se puede estimar una proporción de un 20% de materia orgánica y cerca de un 80% de residuos inorgánicos.

Se podría concluir que un proyecto de compostación en este tipo de establecimientos no es relevante por los bajos volúmenes que se generan, sin embargo dada la importancia de los establecimientos educacionales como espacios de promoción de iniciativas ambientales, se ha considerado incorporar a los colegios municipalizados en un programa de educación ambiental denominado el Médico del Compost, el cual debe ser parte de una iniciativa escolar más amplia de reciclaje.

### ***6.3.2. Propuesta de Recuperación de Materia Orgánica en los Establecimientos Educacionales***

La siguiente propuesta se sustenta en la necesidad de que ante cualquier cambio de conducta que se intente implementar a nivel social, se debe desarrollar un proceso de educación y sensibilización, que permita a la comunidad adquirir nuevos hábitos en torno al cuidado del medio ambiente y en especial en este caso en la disminución de volúmenes de residuos generados a nivel comunal.

En uno de los sectores de la sociedad que mayor impacto se logra con estas medidas es a nivel escolar, en donde se concentran un importante porcentaje de habitantes de la ciudad (alumnos y apoderados) que pueden transformarse en agentes multiplicadores, realizando acciones ejemplarizadoras que permitan motivar a otros miembros de la comunidad.

Considerando lo anterior, se propone desarrollar una iniciativa de compostaje a nivel de los colegios de la comuna, orientado a crear hábitos de separación de los residuos orgánicos y a la vez implementar iniciativas de compostificación que se complementen con el programa de comunal de manejo de residuos sólidos.

El objetivo de trabajo en los establecimientos educacionales es implementar un sistema de compostación que incorpore dos técnicas; compost en tierra (compost en pila o camas altas) y aboneras de cajón. La utilización de una u otra técnica estará condicionada a las características de espacio de los colegios y a la disponibilidad y composición de los residuos orgánicos existentes.

El sistema de trabajo estará dirigido por un agente educador denominado el "médico del compost", cuyo objetivo es sensibilizar, enseñar técnicas de compostación y promover hábitos y conductas ambientales, que permitan contribuir a la construcción de comunas saludables, en el entendido que la salud de las personas está directamente relacionada con la salud del medio ambiente, y en el entendido que al existir menores factores de riesgo ambiental, tales como; microbasurales, roedores, contaminación, etc.; la comuna de Santiago otorgará un espacio más grato y saludable a sus habitantes.

### ***Actividades a desarrollar***

El médico del compost, tendrá como función apoyar y reforzar las actividades de formación ambiental que se desarrollan a nivel de los colegios de la comuna, permitiendo con su trabajo integrar el tema de los residuos de una manera transversal de acuerdo a los programas formativos promovidos por los establecimientos educacionales de la comuna.

El médico del compost deberá traspasar capacidades a los estudiantes y profesores, para que estos puedan autogestionar las actividades de compostificación, y a la vez este agente debe acompañar el proceso asesorando y orientando las actividades prácticas, y motivando en forma permanente el desarrollo del programa.

Se propone desarrollar esta iniciativa a nivel de los 5 colegios municipalizados analizados durante el estudio, para evaluar la experiencia y posteriormente de acuerdo a los resultados poder aumentar en forma progresiva el número de nuevos establecimientos que participen de este programa.

Las principales actividades a desarrollar por el médico del compost, son la selección de espacios en los colegios para construir las composteras, coordinación con profesores encargados de los programas de educación ambiental, elaboración de un programa de educación ambiental con énfasis en reciclaje y compostificación, una estrategia de difusión y formación grupos escolares que lleven a cabo este programa.

El programa de trabajo que deberá desarrollar el médico del compost, deberá incorporar algunos contenidos y actividades básicas como; conceptos generales de medio ambiente, los principales problemas ambientales a nivel urbano, los residuos sólidos y su impacto en la ciudad, definiciones y experiencias de reciclaje en Chile y el mundo, la compostación y sus beneficios ambientales, la utilización del compost a nivel doméstico. Conjuntamente este programa debe ir acompañado de experiencias prácticas de separación y selección de residuos, construcción de aboneras y uso del compost.

El financiamiento de esta actividad, deberá considerar dos fuentes principales de recursos; el primero de ellos, corresponde a la coordinación de acciones municipales en el marco de la educación ambiental, como son los actuales programas existentes; la iniciativa "Escuela Verde Bandera Verde", a través de la postulación a los Fondos Concursables y el programa de Mejoramiento de la Calidad de Vida en las escuelas de la comuna. Se consideran otras fuentes de

financiamiento como empresas y en especial el Programa Metropolitano de Reciclaje, que contempla recursos para el desarrollo de este tipo de iniciativas.

#### **6.4. Condominios**

un área de trabajo prioritaria deben ser las fuentes generadoras domésticas. Sin embargo en una comuna como Santiago el esfuerzo debe estar dirigido a aquellos espacios residenciales que cumplan una serie de requisitos, uno de ellos corresponde a la existencia de espacios adecuados para la disposición de contenedores, considerando lo anterior se ha definido como espacios propicios los edificios de condominios.

En la comuna de Santiago producto de la política municipal de repoblar la comuna se han construido en los últimos años una serie de conjuntos habitacionales, lo que ha implicado que en los últimos 8 años, se hayan construido 18200 viviendas nuevas.

Estas viviendas, son edificios de departamentos en condominios que cuentan con modernas instalaciones, siendo altamente atractivos para la adquisición.

Sin embargo, desde el punto de vista del manejo de los residuos sólidos, específicamente del reciclaje, existen un problema no resuelto adecuadamente y este tiene que ver con las condiciones de almacenamiento que tiene los condominios que se han construido en la comuna, los que en rigor no cuentan con espacios adecuados para disponer los residuos inorgánicos y orgánicos generados por los residentes, en general no contemplan espacios para el almacenamiento de residuos, especialmente bodegas para reciclaje. Este es un punto negativo, puesto que la falta de planificación dificulta la ejecución de este tipo de programas, ya que a la población en general no le resulta sencillo aceptar el almacenamiento de residuos al interior de sus espacios de residencia.

La propuesta de trabajo para el área de los condominios estará supeditada a los resultados que en ella se obtengan del plan municipal de reciclaje de vidrios, papeles y cartones, en función de la respuesta que exista de parte de la comunidad, se podrá analizar la factibilidad de incorporar los residuos orgánicos, dentro del esquema de manejo integral de los residuos sólidos municipales.

Paralelamente, es fundamental que el municipio fomente a nivel de las empresas y administradoras inmobiliarias, la creación de espacios para el almacenamiento de los residuos a reciclar, sean estos orgánicos o inorgánicos. La creación de salas de reciclaje es una propuesta que ya se implementará en otros países y que facilita la ejecución de este tipo de iniciativas.

Es interesante mencionar, que según un estudio de composición efectuado por el municipio en algunos condominios de la comuna se registra en alto porcentaje de materia orgánica, papel y cartón y el vidrio también se encuentra en mayor porcentaje que el promedio del nivel residencial de otras comunas de la Región Metropolitana.

Este estudio de composición de residuos sólidos en origen de condominios de Santiago Poniente, se realizó en diciembre de 1997 con una muestra de condominios de avalúo alto, mediano y bajo, registrándose un promedio de :

**Cuadro N° 18 : Composición Media de Residuos Sólidos en Condominios Santiago Poniente**

<b>Componente</b>	<b>% p/p</b>
Materia orgánica	51,40
Papeles y Cartones	19,74
Escorias y cenizas	1,54
Plásticos	9,84
Textiles	0,97
Metales	2,53
Huesos	0,93
Vidrios	3,66
Brick-pañales-toallas	8,46
Maderas	0,92
<b>T O T A L</b>	<b>99,99</b>

Fuente: Dirección de Aseo y Limpieza de la Vía Pública

Un estudio en ese mismo sector pero de los contenedores de la vía pública arrojó los siguientes resultados:

**Cuadro N° 19 : Composición Media de Residuos Sólidos de Contenedores en la Vía Pública en Santiago Poniente**

<b>Componente</b>	<b>% p/p</b>
Materia orgánica	51,21
Papeles y Cartones	21,55
Escorias y cenizas	9,70
Plásticos	8,50
Textiles	0,25
Metales	0,77
Huesos	0,00
Vidrios	2,05
Brick-pañales-toallas	4,34
Maderas	1,53
<b>T O T A L</b>	<b>99,99</b>

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo a los antecedentes obtenidos de este estudio, se considera que existen condiciones favorables a nivel de la comuna de Santiago y en general en la Región Metropolitana, para implementar un programa de recuperación de materia orgánica. esta conclusión se fundamenta en los siguientes aspectos:

- Existencia de fuentes generadoras de grandes volúmenes de residuos orgánicos a nivel comunal, provenientes de sectores claramente definidos, espacialmente delimitados.
- Existencia de diversas alternativas de tratamiento de materia orgánica a nivel regional.
- Existencia de un mercado comprador de compost a nivel comercial, residencial e industrial.
- Relación costo servicio de recolección y disposición final de residuos orgánicos, favorable a la compostación en relación a alternativa de manejo tradicional de la basura.
- Mayor conciencia ciudadana por realiza programas de reciclaje integral.
- Capacidad técnica y liderazgo político del municipio de Santiago, para impulsar este tipo de iniciativa ecológica.
- Existencia de políticas estatales de fomento del reciclaje y tratamiento integral de los residuos domiciliarios.
- Condiciones favorables a nivel de la comuna de Santiago, para utilizar el compost producido a partir de los residuos orgánicos generados en la comuna.

Las condiciones finales para la implementación de un programa de recuperación de materia orgánica, estarán dadas fundamentalmente por la situación contractual en que se encuentre el municipio con las empresas de aseo y mantención de jardines, parques y ferias.

Este estudio indica que es recomendable iniciar la experiencia de compostación con los residuos orgánicos provenientes de parques, jardines y ferias libres, por considerar que a nivel de estas fuentes de generación se encuentran las mejores condiciones técnicas, espaciales y económicas, para implementar en forma favorable esta experiencia.

Dadas las expectativa actuales del desarrollo del mercado del compost, se prevé que en el mediana plaza aumento la oferta de estos servicios y con ello se produzca una disminución de los costos asociados a este tipo de tratamiento, aumentando con ello la factibilidad de implementar este tipo de proyectos en la comuna de Santiago.

## **Anexo 1 : Experiencias Nacionales de Compostación**

### **Reciclaje de materia orgánica en San Francisco de Mostazal**

#### **INTRODUCCIÓN:**

Durante años el abono para plantas, prados y otros fines consistió en la extracción, comercialización y uso de la tierra de Hoja, como única alternativa para poder ver crecer nueva vida vegetal, sin tener conocimiento del daño que se le estaba causando al ecosistema, apresurando procesos de erosión, e impulsando la deforestación y haciendo más terrible la sequía.

Producto de ésta inquietud, nacida dentro de los miembros que constituyen el Consejo Ecológico, unida a un diagnóstico de la zona, surge la necesidad de buscar alternativas mas "sanas" de producción de éste insumo para el medio ambiente en que vivimos y con ello mantener el hermoso paisaje del valle central de Chile y difundiendo a la vez ésta técnica para que pueda ser aplicada en otras latitudes.

El proyecto de Compostaje o " Proyecto Compost" se crea por lo tanto, para sensibilizar y educar a la Región en general, desde Colegios hasta empresarios, de las ventajas de éste producto, lo cual podemos decir, se cumplió durante el tiempo que se realizo la propuesta de trabajo.

Esta "Idea" no habría sido posible sin el apoyo económico inicial de la Embajada de Canadá, quién además a través de la Sra. Paulina Fernández depositó en nosotros toda su confianza la cual esperamos no haber defraudado.

Vaya aquí un informe práctico de los resultados de éste proyecto ejecutado en la Comuna de San Francisco de Mostazal, Sexta Región, Chile.

#### **PERÍODO DE TRABAJO PRÁCTICO:**

Mes de OCTUBRE de 1994 a DICIEMBRE DE 1997 (03 Años, 2 meses )

#### **DURACIÓN Y TÉRMINO DEL PROYECTO**

El término del ciclo de trabajo dentro de la organización obedece principalmente a las siguientes razones:

- 1.- Cumplimiento de los objetivos del Proyecto
- 2.- Amplificación de la Estrategia de reciclaje de materia orgánica con las incorporación de agricultores y empresarios privados de nuestra comuna.
- 3.- Dificultad para continuar administrando eficientemente un proyecto que requiere de una gestión en la producción, difusión y en la Venta para que sea autosustentable. Este problema, derivado de la multifuncionalidad de los integrantes del consejo : Todos tienen otros trabajos que cumplir además de éste proyecto. Pese a ésta problemática, se han logrado cumplir los siguientes objetivos:

3.1.- Autosustentar el proyecto durante 2 años, 10 meses (una vez terminados los recursos aportados)

3.2.- Ser una fuente de Trabajo real, a jornada Completa continua y con todos los derechos laborales que corresponden a un trabajador dependiente.

3.3.- Remuneraciones promedio superior al del mercado en la zona (\$ 94.000 )

3.4.- Educación y Sensibilización en el daño al ecosistema, provocado por la extracción de tierra de hoja de cerros, provocando a mediano y largo plazo la erosión, deforestación y sequía, los cuales son procesos irreversibles.

Este objetivo continuará siendo prioritario en nuestra organización, por cuánto el problema aún persiste, sin regulación legal alguna y esta muy lejos de ser solucionado en el corto a mediano plazo.

3.5.- Educación y Sensibilización de grupos de escolares, jóvenes de enseñanza Media y Universitarios, particulares y autoridades en el tema del reciclaje de la materia orgánica y el consiguiente ahorro tanto económico como en costos de oportunidad entre éstos, de gastos municipales por traslado de restos de podas y jardines los cuales eran procesados y transformados en Compost. En resumen, la educación en el concepto del Desecho = Recurso.

3.6.- Producción de Compost de buena calidad orgánica. Prueba de ello es la Posventa a Compradores iniciales.

3.7.- Sensibilización a los Agricultores de la reincorporación de materia orgánica en forma directa a los suelos, evitando la práctica rutinaria en éstos sectores de la región de la quema de rastrojos (contaminación ambiental).

3.8.- Alcanzar logros ecológicos de protección a la naturaleza: Evitar que tres plantas Agroindustriales de silos y semilleras continuaran quemando sus desechos de materia orgánica. Actualmente éstas comercializan corontas de maíz, capotillo de trigo y maíz.

## **HERRAMIENTAS DE DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN**

Para lograr el conocimiento de la comunidad de la ejecución de éste proyecto y del impacto en la zona, así como de la labor educativa que realizó se contó con las siguientes instrumentos y actividades:

1.- Letrero alusivo en el sitio de compostaje (ubicado a un costado del cementerio municipal de la comuna). Financiado por el Programa de Economía del Trabajo PET (ONG Nacional).

2.- Volantes distribuidos en la zona. ( Se adjunta copia volante).

3.- Sesiones Educativas en distintos barrios de la comuna de San Francisco de Mostazal . Insertando y concientizando al público en el tema de la estrategia 3R (Reducción, Reciclaje Y Reutilización de desechos).

4.- Visitas guiadas al centro de Compost de diversas organizaciones, entre ellas:

- Colegios en General de la comuna
- Curso de Agronomía de la Universidad de Chile
- Delegaciones de 3 colegios básicos de la Comuna de Santiago.
- Escuela Técnica de Rancagua.
- Ecologistas Nacionales (50 aproximadamente).
- Ecologistas extranjeros (10 aproximadamente).
- Grupos de Monitores ecológicos de nuestra comuna.

5.- Difusión del Proyecto de compostaje a través de la Red Estatal TELEVISIÓN NACIONAL DE CHILE TVN, a través de su programa Tierra Adentro en 1996 (reportaje del cual se adjunta copia), lo que para el consejo fue de suma importancia.

6.- Elaboración de Afiches y Dípticos sobre Compostaje (financiado por proyecto 3R de A.C.D.I., Canadá). Material que está siendo repartido a todas las organizaciones de RENACE.

7.- Presentación del tema y proyecto en la 1ra Feria Nacional de Productores Orgánicos (Abril y Mayo de 1998)

## **PRINCIPALES DIFICULTADES ENCONTRADAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

1.- El recinto entregado por el municipio de la comuna no contaba con Agua, lo cuál se subsanó inicialmente acarreando agua en bidones, en camiones aljibe y después con una conexión a un predio vecino.

2.- El acopio de ramas no tenía buen aspecto, lo que se acentuaba por el hecho de que el municipio entregaba el desecho de flores que venían del cementerio sin separación y por ello con mucha basura (papeles, celofán, plásticos, alambres, etcétera). Todo esto creaba un deterioro de la imagen como organización, ya que el sector era Abierto y Público. Ésta dificultad subsanada en gran medida con un gran esfuerzo de los voluntarios en limpiar, dando explicaciones a la comunidad de carácter constante y de la realización de un cierre verde.

3.- Falta de conocimiento técnico en Administración: El rendimiento exigido al trabajador no se cumplía. De ésta experiencia es posible deducir dos observaciones a aplicar a futuro:

- Realizar Contrato de trabajo basado en remuneraciones variables: sueldo base , más productividad del trabajador, medido en Mt2 o por saco de producto terminado, u otra fórmula asociada al trabajo que éste realice.
- Insertar el proyecto en un lugar físico donde pueda tener un control constante de los trabajadores y su labor productiva.

4.- Dificultad de Apertura de Mercado : Producto casi desconocido en nuestro país, por lo cual requería de grandes esfuerzos personales y organizacionales. Además por la competencia del producto "Tierra de Hoja", el cual no tiene costo de



fabricación y tampoco paga impuestos, ya que los dueños de los sectores de donde se extrae ésta entregan guía de traslado bajo el nombre de "limpia", es decir, limpieza de áreas.

## **CONTINUIDAD DEL PROYECTO**

No obstante la detención de la producción de compost en el lugar antes señalado, el Consejo Ecológico San Francisco mantiene los siguientes compromisos:

- Continuar Educando en la estrategia de reducir, reutilizar y reciclar los desechos.
- Seguir educando en el aprovechamiento de los desechos de la materia orgánica de la agricultura, lo que contribuye a disminuir el uso de los agroquímicos fertilizantes usados en las prácticas agrícolas ( lo que realizado de forma eficiente se estima un ahorro de hasta un 30%)
- Seguir sensibilizando sobre el daño al ecosistema de los bosques, provocado por la extracción de "tierra de hoja".
- Incorporar a los agricultores de la zona en proyectos de producción de compost con fines comerciales, con el objeto de mejorar los suelos. (En etapa de gestión).
- Sensibilizar y difundir a diferentes municipios la factibilidad de hacer de éstos proyectos de compostaje para el manejo de sus desechos de poda, jardines comunales y particulares, desechos de ferias y verdulerías.
- Contribuir a elaborar una regulación legal a la extracción de la tierra de hoja de los cerros y otros manejo agroecológicos del suelo para lo cuál ya se han iniciado consultas al servicio agronómico y ganadero S.A.G. y se han iniciado conversaciones con la comisión de medio ambiente de la Cámara de Diputados de Chile.

La producción de Compost, propiamente tal no se verá interrumpida, ya que ha sido firmado un convenio tripartito entre el empresario agrícola Riek Brander C. Y los municipios de San Francisco de Mostazal, Codegua y Graneros, para procesar los desechos vegetales de podas, jardines, ferias y cementerios, en primera instancia, todo esto gestionado a partir del Consejo Ecológico San Francisco ( Se adjunta copia de convenio ).

## **CONCLUSIÓN**

De los casi cuatro años de experiencia en la ejecución del proyecto de Compostaje, es posible afirmar; a la luz del análisis de los datos arrojados por el informe una serie de observaciones para futuras acciones a seguir derivadas de ésta provechosa experiencia.

El resultado operacional del proyecto reflejado claramente a través del último gráfico expuesto manifiesta que luego de un período de natural ajuste, los Ingresos producto de la Venta de los principales productos tienden a Aumentar, mientras que los Egreso, es decir los costos derivados del funcionamiento de la planta tienden a disminuir ostensiblemente.

Esto indica que se aprecia una positiva tendencia en términos económicos de la ejecución de este proyecto, tesis que puede ser complementada además por las razones expuestas en parte del informe.

Con una adecuada capacidad empresarial de la persona a cargo del proyecto y del tiempo disponible de éste, es posible acelerar los resultados favorables y aumentarlos significativamente, además de ser una contribución más que significativa para el cuidado de nuestro ya contaminado medio ambiente y con su difusión servir como ejemplo para futuras iniciativas ecológicas tanto dentro como fuera de nuestro país.

Adicionalmente a las ventajas económicas del compost, existen otras tan importantes, tales como :

- Beneficios ambientales, ya que permite disminuir los volúmenes de residuos depositados en los vertederos y reaprovechar el material orgánico, para obtener un mejorador de suelos.
- No requiere estación de transferencia
- En el caso de las ferias libres el municipio, ya utiliza contenedores de basura, lo que favorece la separación de los residuos orgánicos.
- En el caso de los parques y jardines, tampoco existirían costos adicionales, ya que actualmente están incorporados los gastos de recolección y transporte en los contratos de mantención.

## Anexo 2 : Experiencias Internacionales de Compostación

### Experiencias de reciclaje y compostación en el ámbito internacional

PROYECTO	DESCRIPCION
GESTION CONVENCIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y METODOS ALTERNATIVOS (PERU)	A través de este proyecto se logran dos objetivos : mejorar las condiciones ambientales gracias a la recogida y reciclaje de los residuos orgánicos, eliminando los vertederos no controlados y a la creación de puestos de trabajo estable para la población con menos ingresos.
PROYECTP DE RECICLAJE DE RESIDUOS VEGETALES EN LINDSBORG, KANSAN (EE.UU).	La experiencia demuestra como la participación de los vecinos ha hecho viable este proyecto mediante el cual se obtiene compost para toda la comunidad.
GESTION RACIONAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MEDIANTE SU RECICLAJE, PREFECTURA DE ZAKYNTHOS (GRECIA)	Este es un programa de gestión de residuos a través de un programa de reducción junto a un sistema de recogida y transporte que sirva a todos los municipios. Se han cerrado los vertederos controlado. Se ha tenido en cuenta la opinión y participación de la población.
PLAN DE UTILIZACION PRODUCTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS (ARGENTINA)	<p>El programa parte en 1992; consiste en recuperar los residuos orgánicos en un producto ventajoso aplicable al suelo mediante el manejo adecuado de los residuos sólidos. El proyecto integra la participación de la ciudadanía en lo referente a la separación en su origen de los residuos orgánicos.</p> <p><b>Resultados</b></p> <p>La iniciativa produjo un aumento del porcentaje de municipios que realizan la recolección selectiva de residuos a un 45% La cantidad de Municipios participantes es de 42 en total, 25 pertenecen a la provincia de Santa Fe, 6 a La Pampa, 5 a Córdoba, 4 a Entre Ríos, 1 a Buenos Aires. Tal participación ha significado la construcción de plantas de tratamientos de residuos orgánicos.</p> <p>El incremento de los residuos orgánicos recolectados selectivamente es de un 153%, durante 1997, los cuales están en función de la cantidad de municipios participantes como también de la cantidad de familias adherentes, aumentando un 78% en 1997.</p>

### **ANEXO N° 3**

Dentro de este estudio, se consideró de gran importancia incorporar los establecimientos educacionales y restaurante, pero a su vez correspondían a los de menor información tanto en su composición, como también el espacio físico existente. El objetivo que las encuestas realizadas en los establecimientos educacionales y restaurantes, se presenta a continuación:

1.- Establecer la capacidad física dentro de los establecimientos educacionales y restaurantes para realizar la separación en origen.

2.- Definir la composición de los residuos sólidos, poniendo especial atención al porcentaje de la materia orgánica, con el fin de ver la factibilidad de incorporar estas actividades al sistema de reciclaje de residuos orgánicos.

En función de lo anterior, se confeccionó una ficha de encuesta para ambas actividades, las cuales fueron aplicadas a la totalidad de restaurantes y establecimientos educacionales insertos en el área de estudio.

La información recopilada por medio de las encuestas, permitió establecer la factibilidad de incorporar estas actividades dentro del manejo integral de residuos, específicamente para la realización de compost por medio de la utilización de los residuos orgánicos generados.

A continuación se entrega la ficha confeccionada para la encuesta en establecimientos educacionales y restaurantes.

### **ESTUDIO DE COMPOSICION DE LA BASURA EN LA COMUNA DE SANTIAGO**

(SECTOR CENTRO)

fecha : .... de ..... de 1999

Identificación del lugar de recolección de los desechos

Restaurante / Colegio :

Dirección :

Teléfono :

Persona de Contacto :

Relación :

Día de recolección de Basura : Lunes - Martes - Miércoles - Jueves - Viernes - Sábado - Domingo.

Horario de Recolección :

Diurno : entre y hrs.

Nocturno : entre y hrs.

Día pactado para recolección de muestras :

Horarios :

Diurno : entre y hrs.

Nocturno : entre y hrs.

Persona de contacto para retirar muestra :

## INFORMACION PRELIMINAR SOBRE DISPOSICIÓN DE LOS DESECHOS

PREPARACION DE ALIMENTOS EN EL LOCAL	SI	NO
EXISTEN CONTENEDORES	SI	NO
BOLSAS SEPARADAS	SI	NO
EXISTE LUGAR PARA DISPOSICION DE LOS DESECHOS	SI	NO
DISPOSICION DIRECTA EN LA CALLE PARA SU RETIRO	SI	NO
EXISTE SEPARACION DE DESECHOS	SI	NO
<b>OBSERVACIÓN</b>		

El lugar de disposición es... para reciclaje

Adecuado \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Inadecuado\_\_\_\_

## Composición de la Muestra

Componente	Tara Kg.	Volumen M3	% p/p	Total
Materia Orgánica				
Papeles y Cartones				
Escoria y Cenizas				
Plásticos (Incluye, pañales toallas T. Brick)				
Textiles				
Metales				
Aluminio				
Huesos				
Vidrios				
Maderas				
Otros no Clasificados				
<b>TOTALES</b>				